



DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS:
CALEUCHE - COVISAL-

SAN MARTÍN DE LOS ANDES

Provincia de Neuquén



Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación



CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL CONSOLIDADO

NOMBRE CONSULTOR: MARIO H. ALVAREZ

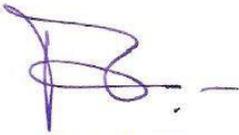
NÚMERO CONSULTOR: C-1 Coordinador

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES – RED DE CLOACAS: KALEUCHE -COVISAL**

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

Parte "A" Resumen Ejecutivo - Informe Final Consolidado

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018


MARIO H. ALVAREZ Coordinador del Estudio 1.EE.678

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
 RED DE CLOACAS: CALEUCHE –COVISAL
CONSULTOR C-1 COORDINADOR
INFORME FINAL CONSOLIDADO
Abril 2018

RESUMEN EJECUTIVO¹

La localidad de San Martín de los Andes, cuenta con una gran extensión y expansión territorial. Dentro de la misma se encuentran los barrios Kaleuche y Covisal, ubicados a una distancia de aproximadamente 8 km por la RP N° 61 camino al lago Lolog.

Dichos barrios, se encuentran ocupados actualmente (abril 2018) por algo más de 400 habitantes, y no cuentan con servicio de recolección, tratamiento y disposición de sus efluentes cloacales.

El objeto del presente estudio fue el de generar la información necesaria por medio del presente documento para la obtención de financiamiento para la realización de las obras necesarias para la disposición final de los efluentes tratados de forma técnica económica y ambientalmente adecuada.

El proyecto resultante está constituido por una red colectora (RC) de líquidos cloacales, dos Estaciones elevadoras (EE) con sus correspondientes impulsiones hasta la Planta de tratamiento de líquidos cloacales (PTLC) con proceso de lodos activados y aeración extendida, posterior infiltración en el terreno.

El proyecto se completa con las instalaciones electromecánicas, y edificios auxiliares dentro de un predio cercado, ubicado a unos 250 m al NW del barrio.

En la tabla siguiente, se muestra la ficha técnica del proyecto con sus características principales:

¹ Según lo establecido en los TdR, el Resumen Ejecutivo deberá contener las conclusiones y recomendaciones. Las grandes subdivisiones del Informe, deben corresponder con los Productos, las subdivisiones con los Componentes y dentro de estos se indicarán los resultados de las Actividades...se mantendrá la misma secuencia de los temas establecidos en los TdR.

1- 3°Informe FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	2	20-feb-2017
---	---	-------------

Tabla N° 1 Sistema cloacal Kaleuche Covisal: Ficha técnica (abril 2018)

Parámetro	Valor
Sitio / Localidad / Provincia	B° Kaleuche y Covisal / San Martín de los Andes Neuquén
Población actual (abr 2018)	420 hab.
Población futura (saturación)	1.295 hab.
Dotación de vuelco	250 l/hab.día
Caudal medio anual (QC) final	324 m3/día
Caudal medio del día de máximo consumos final (QD)	18 m3/h
Caudal máximo del día de máximo consumo final (QE)	7,3 l/s
Longitud Red colectora	6.839 m
Diámetro y material	CPVC 160 cloacal
N° Estaciones Elevadoras (EE)	2
Potencia instalada en las EE Total	5 kW
Longitud Impulsiones a PTLC	450 m
Material y Diámetro	CPVC 110/ 63 clase 6
Tipo de proceso de tratamiento	Lodos activados aeración extendida
N° de reactores y dimensiones (L*B*H)	2* (14*4*3) m
N° dimensión Sedimentador (D*H)	1* (8*3)
Caudal y Potencia Soplantes	319 N m3/h
Longitud Lecho de infiltración	500 m
Instalaciones auxiliares (Sala operación soplantes, etc.	140 m2
Monto de las Inversiones (abril 2018)	\$ 37.817.549,80

En el presente Resumen Ejecutivo se incluye los resultados más importantes de las Actividades desarrolladas en el presente estudio 1.EE.678, ordenadas según sus Componentes y presentadas como Productos de acuerdo a lo establecido en los TdR.

Tabla N° 2 Estudio 678: Productos y Componentes

N°	Producto	Componente
1	Estudios preliminares.	1.- Estudios preliminares; Búsqueda de antecedentes y Análisis de datos recompilados. 2.- Estudio del Cuerpo receptor
2	Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto.	3.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto
3	Proyecto ejecutivo	4.- Proyecto ejecutivo
4	Estudio económico	5.- Estudio económico
5	Estudio ambiental	6.- Estudio ambiental
6	Proyecto integral del sistema cloacal.	7.- Proyecto integral del sistema cloacal

En las páginas siguientes se incluye ordenada por Productos el resumen y conclusiones de los mismos y las Actividades desarrolladas para su concreción y en correspondencia con los informes Finales de los Consultores los cuales se incluyen como Anexo en soporte digital de presente informe Final Consolidado.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	3	20-feb-2017
---	---	-------------

PRODUCTO N° 1: ESTUDIOS PRELIMINARES (COMPONENTES N° 1 Y N°2)

El Producto N° 1, comprende a los siguientes Componentes:

- ✓ Componente 1: Estudios preliminares y búsqueda de antecedentes y análisis de datos recopilados. (Act. 1 á 4)
- ✓ Componente 2: Estudio del Cuerpo receptor (Act. 5 y 6)

Comp. N° 1: Estudios preliminares...

(1) **Antecedentes:** Durante la primera etapa de los presentes Estudios y Proyectos (EEyPP), se realizó la búsqueda, recopilación, evaluación y análisis de antecedentes obrantes en la Municipalidad de los Andes y otros organismos como ser la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la provincia del Neuquén, la Autoridad de las Cuencas de los ríos Neuquén, Limay y Negro (AIC), la Subsecretaría de ambiente de la provincia, la Administración de Parques Nacionales, la Dirección Provincial de Vialidad y otros organismos públicos y privados. Toda la información fue ordenada y puesta a disposición del equipo consultor en un espacio compartido en internet, cuya dirección de enlace es la siguiente:

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzWllotMAAFnYzJjb2xEZWdZSnc> ;

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzWllotMAAFnaEVpSFNDTmRCRIk>

(2) **Estudio de interferencias:** Sobre la base de los antecedentes recopilados y los reconocimientos realizados en el terreno, se concluyó que no existen interferencia de magnitud que puedan afectar al Sistema cloacal. Sí se identificó la presencia de tendido eléctrico, lo cual es favorable para la construcción y operación del mismo, y también se detectó la presencia del curso de agua Arroyo Rosales el cual debe ser sorteado para un tramo de la red Cloacal (RC).

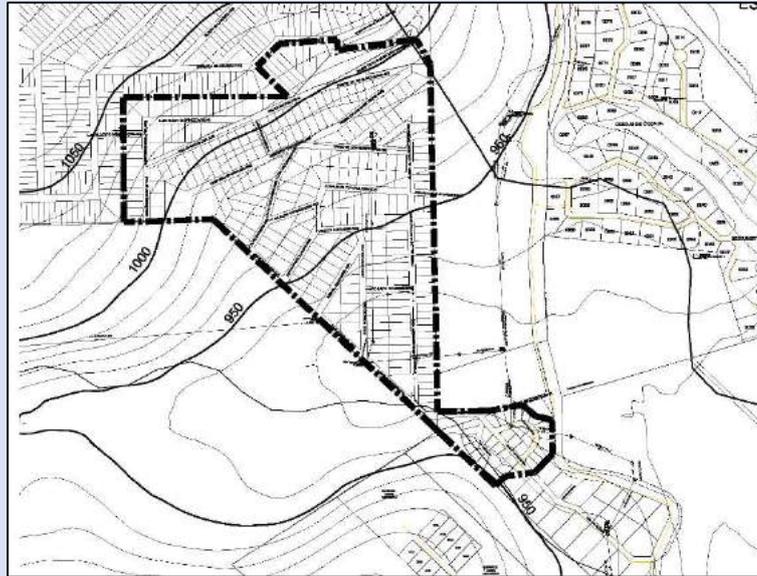
(3) **Población presente y futura:** Del análisis del Área de estudio definida en los TdR, se determinó la población actual y futura a ser atendida por el Sistema cloacal. Teniendo en cuenta que dicha área está definida y claramente acotada, se calculó la población de saturación considerando una densidad poblacional de 3,79 hab./vivienda según surge de los antecedentes recopilados.

En la tabla y figura siguiente se indica la población al año 2016, la futura y el área de estudio:

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	4	20-feb-2017
---	---	-------------

Tabla Nº 3 Proyección de la población

BARRIOS	LOTES - VIVIENDAS				Habitantes	
	Registrados	No Registrados (S/Google)	Totales 2016	Saturación	Año 2016	Saturación
Parte Kaleuche	28	51,00	79,00	289,00	299,00	1095,00
Covisal	23	7,00	30,00	53,00	113,00	200,00
TOTALES	51,00	58,00	109,00	342,00	412,00	1295,00

**Figura Nº 1:** Estudio 1.EE.678: Área de Estudio

(4) **Dotación y Caudales:** La dotación de vuelco adoptada en los presentes EEyPP, es de 250 l/hab.día de acuerdo a los antecedentes recopilados y que surge de la información suministrada por la cooperativa de agua potable, organismos que presta el servicio.

Con la dotación adoptada y los coeficientes de pico se calcula los caudales para dimensionado de las obras e instalaciones.

Tabla Nº 4 Caudales cloacales para el estudio 1.EE.678

Población	Inicial	Final	Q iniciales			Q finales		
			QC Alfa0=1,0	QD Alfa1=1,3	QE Alfa=1,95	QC Alfa0=1	QD Alfa1=1,3	QE Alfa=1,95
Barrio	Hab.	Hab.	m3/día	m3/h	l/s	m3/día	m3/h	l/s
Kaleuche	299	1.095	75	4	2	274	15	6
Covisal	113	200	28	2	1	50	3	1
Total	412	1.295	103	6	2	324	18	7

Comp. N° 2: Estudio del Cuerpo receptor.

(5) **Caracterización del cuerpo receptor:** Durante el desarrollo de los Estudios se identificó al arroyo Rosales como potencial cuerpo receptor, pero teniendo en cuenta la disponibilidad de terreno en la zona de la PTLC, y complementando el proceso de tratamiento, el vertido a este cuerpo receptor se ha proyectado a través de un proceso de infiltración en el terreno que drenará naturalmente al dicho arroyo.

En las figuras y tabla siguiente, se muestra la traza y características del mismo.

Tabla N° 5 Características A° Rosales

Arroyo	Gradiente (%)	Longitud [m]	Tipo de régimen	Caudal mínimo [m ³ /s]	Estabilidad	Área ripiara. Comentarios
Rosales	0-5	6.000	Estacional	0.000	Alta	Encajonado

**Figura N° 2:** Recorrido del arroyo Rosales.

(6) **Interpretación de los resultados de los análisis de laboratorio:** Los análisis del líquido cloacal, se corresponde a un efluente típicamente doméstico, no detectándose actualmente, ni previéndose en el futuro alguna modificación del mismo debido a alguna actividad industrial. En la tabla siguiente la información de los parámetros más representativos:

Tabla N° 6 Líquido cloacal crudo: Concentración entrada medias (fuente Ing. Pérez)

Demanda química de Oxígeno, DQO	mg/l	
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	mg/l	244,00
Sólidos Suspendidos, S.S.	mg/l	244,00
Sólidos Suspendidos Volátiles. V.S.S.	mg/l	183,00

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	6	20-feb-2017
---	---	-------------

Nitrógeno Total, NTK	mg/l	50,81
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	35,56
Nitratos	mg/l	0,00
Fósforo Total	mg/l	8,13

Con relación al líquido tratado el mismo debe cumplir con la siguiente normativa municipal y es la que ha utilizado para el dimensionado del proceso de depuración:

- ✓ Ordenanza N° 8973, Año 2011: Vertidos a la red cloacal o sistemas de tratamiento in-situ.

FIN DEL PRODUCTO N° 1: Estudios Preliminares

PRODUCTO N° 2: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO (COMPONENTE N° 3)

(7) **Estudio de alternativas de localización:** Se identificaron dos sitios para la localización de la PTLC, ambas próximas al área de estudio y en proximidades del cuerpo receptor. Se seleccionó el sitio perteneciente a la Administración de Parques Nacionales, bajo el supuesto de obtener con mayor facilidad y mínimo costo los permisos para la implantación de las obras e instalaciones.

En la figura siguiente, se muestra los sitios seleccionados:



Figura N° 3: Alternativas de localización de la PTLC

(8) **Planteo de alternativas del sistema de tratamiento...**: Se plantearon alternativas de tratamiento individual o centralizado, seleccionándose este último a partir de contar con una masa crítica de población de por lo menos un 25%.

1- 3º Informe FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	7	20-feb-2017
--	---	-------------

Respecto al tipo de tratamiento se plantearon sistemas anaeróbicos (cámara séptica más infiltración) y aeróbicos de barros activados. , seleccionándose este último constituido por un reactor biológico seguido por un sedimentador secundario.

(9) **Planteo de alternativas de Sistema cloacal:** Se plantearon tres alternativas de configuración de redes colectoras teniendo en cuenta la configuración de las cuencas topográficas del área a servir, teniendo en cuenta que existen dos cuencas de desagüe y la ubicación de la PTLC se debieron interponer en la red dos Estaciones Elevadoras (EE) y sus respectivas impulsiones para la conducción de los líquidos recolectados hasta la misma.

(10) **Predimensionado estructural de la PTLC:** Con la geometría resultante de los componentes que hacen al proceso de depuración, se realizó el predimensionado de las estructuras de hormigón armado estableciendo los espesores de las mismas, lo que permitió realizar el cómputo de materiales y su posterior presupuestación para poder realizar luego la comparación y selección de alternativas.

(11) **Predimensionado del equipamiento electromecánico:** Análogamente como en la Actividad anterior, con los datos de caudales, alturas y potencias necesarias, se seleccionaron las bombas electro sumergible para las EE, y con los requerimientos de oxígeno para el proceso de depuración los equipos soplantes para la inyección de aire en el reactor bilógico.

(12) **Plano General de implantación...:** Se confeccionaron los planos generales de implantación de las alternativas de localización y la configuración finalmente seleccionada indicándose la Red Colectora y la PTLC.

(13) **Costos comparativos...:** Teniendo en cuenta los cómputos de materiales y equipos, se realizaron los presupuestos de las alternativas, utilizando precios de referencia de proyectos similares. En los presupuestos se incluyó el coeficiente de pase "K" de costo a precio IVA incluido.

(14) **Selección de la mejor alternativa...:** La selección de la alternativa fue realizada por medio de una evaluación MULTICRITERIO, en la que con su peso correspondiente, se valoraron los aspectos técnicos económicos y ambientales concluyéndose que la mejor alternativa corresponde al PTLC con proceso de depuración de Barros activados con aeración extendida.

FIN DEL PRODUCTO N° 2: Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	8	20-feb-2017
---	---	-------------

PRODUCTO N° 3: PROYECTO EJECUTIVO (COMPONENTE N° 4)

(15) **Memoria técnica de cálculo...**: Se realizaron las Memorias Técnicas de Cálculo, de las Redes Colectoras, teniendo en cuenta la dotación de vuelco, la población los caudales característicos y el trazado de las mismas. El cálculo de la red se completó con el dimensionado de las Estaciones elevadoras, la selección de los equipos electromecánicos y el dimensionado de las impulsiones. Los componentes de la PTLC, se dimensionaron teniendo en cuenta los caudales de aporte y las cargas de DBO, demás parámetros y los límites de vuelco permitidos por la Ordenanza municipal. También se seleccionaron los equipos de incorporación de aire y recirculación de barros. En la actividad 19 y 20 se incluyen un plano general de la Red colectora y la PTLC.

(16) **Memoria Descriptiva**: Se realizó la Memoria descriptiva del Proyecto, con indicación del Marco de referencia, la Población atendida, la características de las Obras e instalaciones, presupuesto de las obras y los aspectos económicos y ambientales de la misma. Esta Información forma parte del Pliego de condiciones generales para la licitación de la Obra (Act. 21).

(17) **Sistema de control de variables**: Se propuso un sistema de control manual, debido a la envergadura de las instalaciones, con la extracción de muestras y su análisis con equipamiento de instrumental de campo para ajustes menores y posterior envío a laboratorio central del Operador (Coop Agua) para determinaciones más específicas cuyos resultados permitan realizar un mejor seguimiento del proceso.

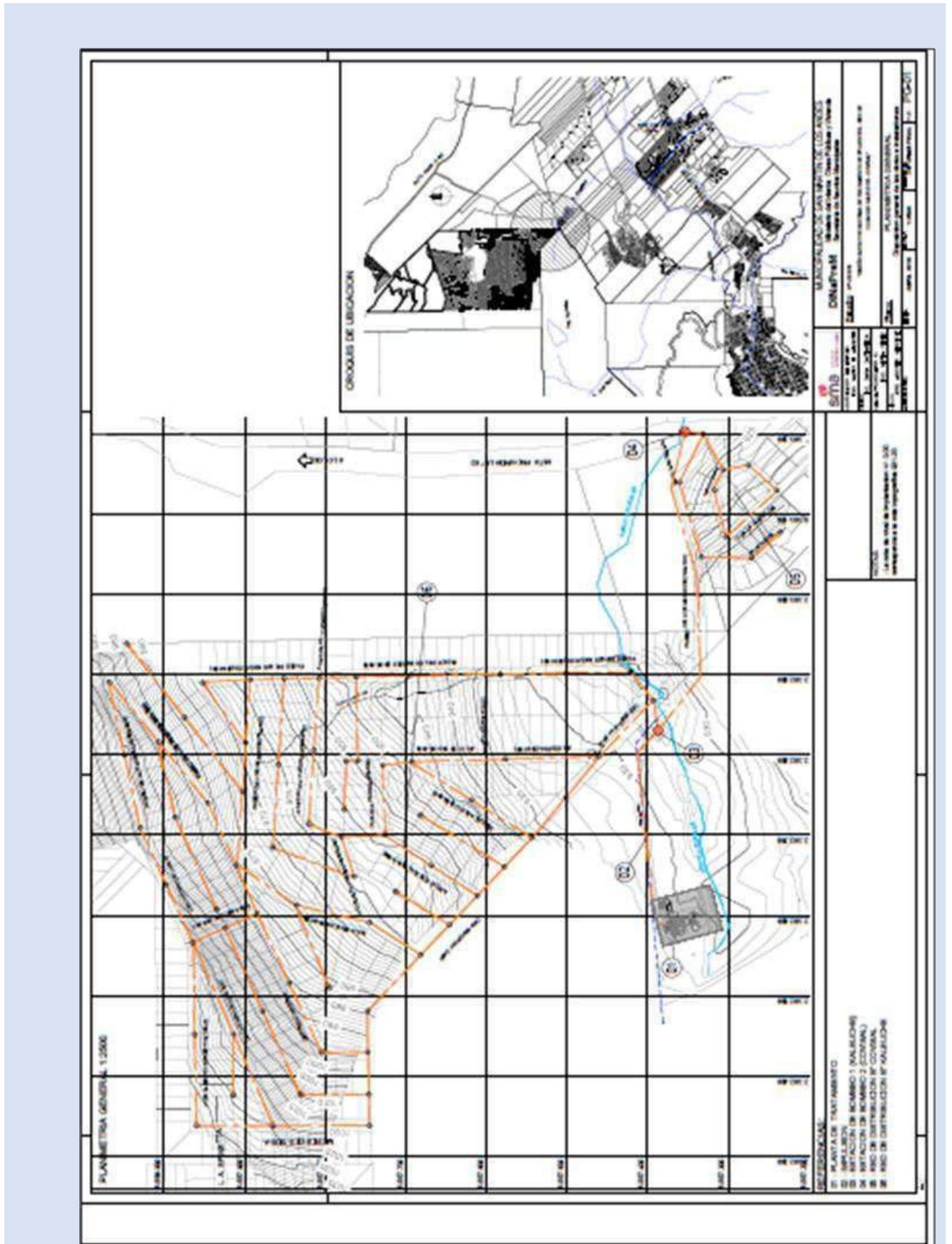
(18) **Cálculo de todas las estructuras**: Una vez definidas las dimensiones de los componentes del proceso de tratamiento, se realizó el cálculo de estructuras de las mismas. A tal efecto se tuvieron en cuenta las cargas y acciones establecidas por los reglamentos CIRSOC. También se realizó el cálculo de estructuras de los edificios auxiliares de la PTLC.

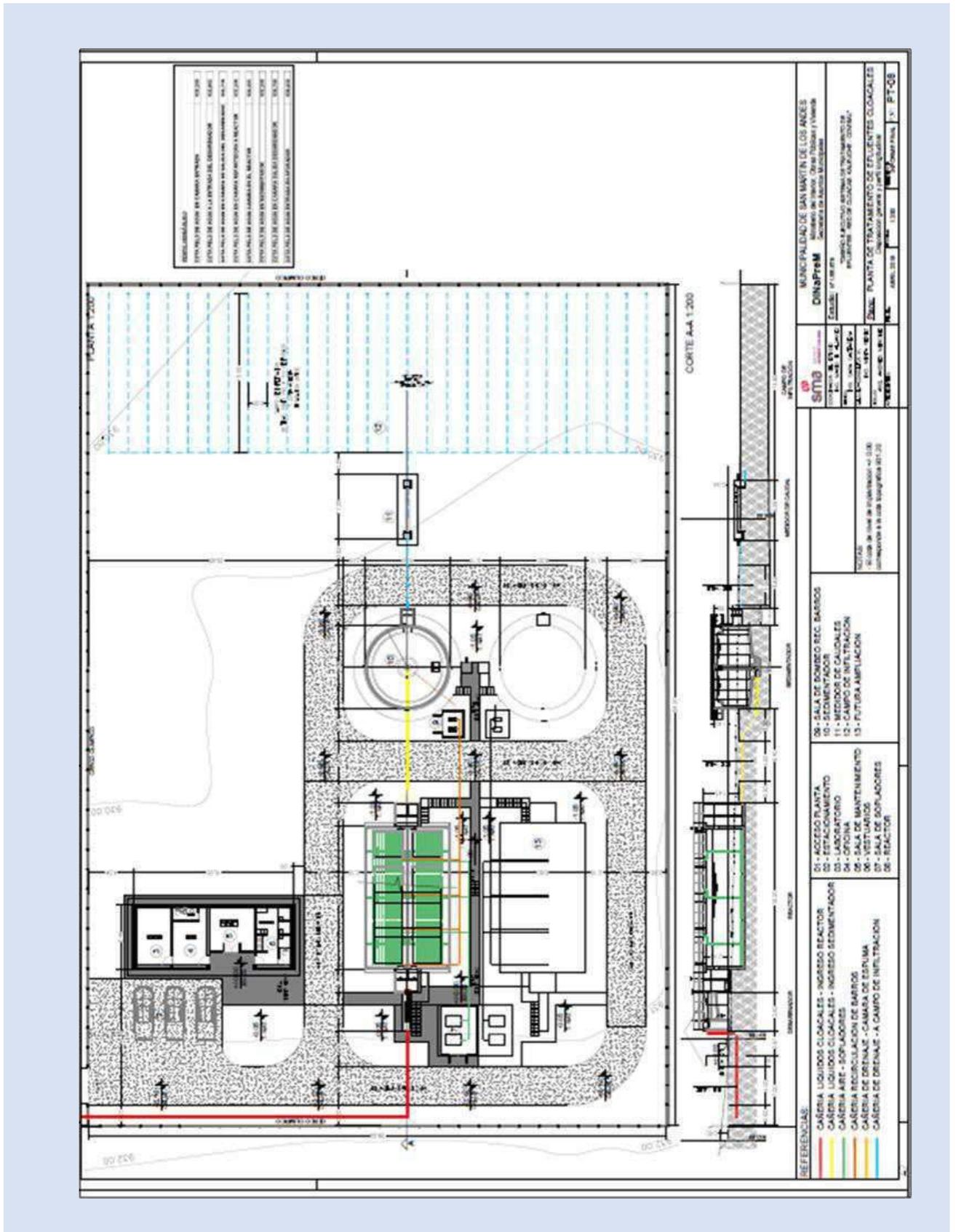
(19) **Planimetrías...**: Se realizaron los planos de la implantación general de las obras

(20) **Planos generales y de detalle...**: Se realizaron los planos de disposición de la obras, como los de dimensiones de los componentes e instalaciones; también los planos de estructuras de hormigón armado y de arquitectura.

En las páginas siguientes se incluyen los planos SMA-678-IF-PG-01 y PT-08 la implantación general del Obras y de la PTLC respectivamente:

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	9	20-feb-2017
---	---	-------------





(21) **Cómputo y presupuesto...**: Se incluye a continuación el cómputo y presupuesto de las obras e instalaciones:

Item	Componente del Sistema	Descripción	\$/ Sub- Item	\$/ Item	Inc./ Item %
PROVINCIA DE NEUQUEN					
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche			FECHA:		abr-18
Localidad:San Martin de los Andes			Dólar		20,46
INFORME FINAL - COMPUTO			Coef.		
1	Redes de Colectoras	1.1 Bº Kaleuche	-/-	\$ 14.736.346,37	
		1.2 BºCovisal	-/-	\$ 1.787.542,98	
		TOTAL ITEM 1		\$ 16.523.889	44%
2	Pozos de Bombeo	2.1 Bº Kaleuche	-/-	\$ 779.457,65	
		2.2 BºCovisal	-/-	\$ 320.027,01	
		TOTAL ITEM 2		\$ 1.099.485	3%
3	Impulsiones	3.1 Desde PB1 a Planta de tratamiento	-/-	\$ 729.403,94	
		3.2 Desde PB2 a BR y Pozo 1	-/-	\$ 1.045.953,40	
		TOTAL ITEM 3		\$ 1.775.357	5%
4	Planta de Tratamiento	4,1 Sistema Aereación Extendida	Limpieza y Nivelacion del Terreno	incluido en 4,2	
			Cámara de Entrada y Desarenador	\$ 523.102,88	
			Reactor	\$ 3.806.282,67	
			Sedimentador Secundario	\$ 3.286.525,23	
			Medidor Parshal	\$ 102.246,68	
			Campo de infiltracion	\$ 890.773,25	
		TOTAL ITEM 4		\$ 8.608.931	23%
5	Edificios y Obras Generales	5,1 Edificios	Sala de Sopladores	\$ 178.200,00	
			Edificio de bombas de recirculación de barros	\$ 334.125,00	
			Edificios de Oficina, Mantenimiento y Vestuarios	\$ 3.890.625,00	
		5,2 Obras Generales	Camino de Acceso e Internos en la PTLC	\$ 313.110,00	
			Parquizacion	\$ 585.925,60	
			Cerco perimetral y porton de acceso.	\$ 1.192.777,78	
		TOTAL ITEM 5		\$ 6.494.763	17%
6	Instalación Eléctrica	6.1 Instalaciones de Media tensión	-/-	\$ 838.609,62	
		6.2 Instalaciones de Baja tensión	-/-	\$ 1.809.363,25	
		6.3 Cables de baja tensión	-/-	\$ 225.657,85	
		6.4 Tableros	-/-	\$ 441.493,64	
		TOTAL ITEM 6		\$ 3.315.124	9%
TOTAL OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELEMEC IVA INCLUIDO				\$ 37.817.549,80	100%

(22) **Especificaciones Técnicas...**: En concordancia con la itemización de presupuesto, se redactaron las Especificaciones Técnicas Particulares de las obras civiles y las instalaciones electromecánicas; las mismas forman parte del documento correspondiente a la Presentación Integral del Sistema cloacal.

(23) **Pliego de condiciones generales y particulares...**: Se realizó la recomendación de cómo debe ser el armado y contenido del proceso licitatorio el que en definitiva deberá ser adaptado a la modalidad del organismo de financiamiento que licite la Obra.

FIN DEL PRODUCTO N° 3: Proyecto ejecutivo

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	12	20-feb-2017
---	----	-------------

PRODUCTO N° 4: ESTUDIO ECONOMICO (COMPONENTE N° 5)

(24) **Estudio de tarifas:** Se realizó el estudio de la situación tarifaria teniendo en cuenta, el Régimen tarifario vigente y su evolución en el tiempo determinándose q la tarifa vigente actual es de 8,157\$/m³ a enero de 2018. Este es valor de referencia que será utilizado para las evaluar que se realizaron en la Actividad siguiente.

(25) **Análisis de precios; Evaluación de costos, Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno.:** Para la realización de los Análisis de precio, se recopiló información de precios de materiales, costos de equipos y los valores de convenio de la UOCRA para la mano de obra, con los rendimientos respectivos se determinaron los precios finales incluidos el coeficiente de pase K IVA incluido.

Respecto a las determinaciones del VAN y, la TIR y los porcentajes necesarios de incremento de tarifa para las inversiones calculadas, en las tablas siguientes, se incluyen dichas determinaciones:

VAN y TIR Determinados				
Escenario	Incremento de Tarifa	VAN 5 años FF Operativo	VAN 25 años FF Neto	TIR 25 años
Escenario 1	-/-	-1.734.975	-29.987.279	-4%
Escenario 2	85%	0	-25.609.806	-1%
Escenario 3	584%	10.150.234	0	12%

También se analizó la capacidad de pago, arribándose a los siguientes valores:

Determinación de la Capacidad de Pago				
Escenario	PMC	Cargo Total IVA Incluido	Ingreso Mensual Requerido	Decil de Ingresos
1	9,54	120,9	4.031	1
2	17,68	202,3	6.743	1
3	65,27	678,2	22.607	5

PMC: Precio medio del agua (PMA) + 17%, el cargo total incluye el canon del Organismo de Control y corresponde al consumo mínimo (10 m³).

De la tabla anterior surge que la tarifa de los escenarios 1 y 2 puede ser afrontada por el ingreso promedio de todos los deciles, la tarifa del escenario 3 sólo puede ser afrontada por las familias con ingresos medios equivalente al decil 5 y superiores.

(26) **Estudio de posibles fuentes de financiamiento:** Recursos nacionales pueden obtenerse en el ENOHSa. Otras alternativas de financiación que evalúa la Nación son el Fondo Hídrico o esquemas de participación pública-privada (PPP) pero ya de más difícil implementación.

FIN DEL PRODUCTO N° 4: Estudio Económico

1- 3° Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	13	20-feb-2017
--	----	-------------

PRODUCTO N° 5: ESTUDIO AMBIENTAL (COMPONENTE N° 6)

(27) **Descripción del Ambiente...**: Se realizó la descripción del ambiente de implantación de la obras del Sistema cloacal abordando los medios biológico (flora; fauna); Físico (clima, topografía, suelos, hidrología); y social (población, urbanización, ocupación del espacio, situación de los servicios públicos).

(28) **Evaluación de Efectos e Impactos Ambientales...**: Se procedió a la identificación de los impactos ambientales que genera el proyecto en sus tres fase fundamentales a saber: Fase de Construcción, fase de Operación y Fase de abandono. Como era esperable la fase de construcción es la que genera mayor impacto por los que planteó la necesidad de contar con un Plan de gestión Ambiental (Act. 29)

(29) **Plan de gestión Ambiental...**: como consecuencia de los Impactos ambientales identificados en la fase de construcción, se propone un Plan de Gestión Ambiental que deberá hacerlo propio el contratista con los ajuste correspondientes con el objetivo de minimizar y mitigar dichos Impactos

(30) **Plan de vigilancia y monitoreo ambiental...**: En la fase de operación se plantea la necesidad de contar con un Programa de Vigilancia que se centrará se centrará en determinar las alteraciones que la presencia de la Planta de Tratamiento y la red cloacal supone sobre el medio, detectando alteraciones no previstas y articulando las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

FIN DEL PRODUCTO N° 5: Estudio Ambiental

PRODUCTO N° 6: PROYECTO INTEGRAL DEL SISTEMA CLOACAL

(31) **Proyecto integral...**: El proyecto integral del Sistema cloacal, comprende fundamentalmente la documentación necesaria para la obtención de financiamiento, llamado a licitación y ejecución de las obras e instalaciones. El mismo está constituido por la Memoria descriptiva, los Planos, las Especificaciones técnicas particulares y la Planilla de cotización. El mismo se incluye como Parte B del presente Informe Final Consolidado.

FIN DEL PRODUCTO N° 6: Presentación del proyecto integral

FIN DEL RESUMEN EJECUTIVO

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	14	20-feb-2017
---	----	-------------

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –

RED DE CLOACAS: CALEUCHE –COVISAL

CONSULTOR C-1 COORDINADOR**INFORME FINAL CONSOLIDADO**

Abril 2018

Índice

0	INTRODUCCIÓN	18
0.1	Marco Institucional y metodológico.....	18
0.2	Compaginación y Edición del Informe Final Consolidado.....	21
1	PRODUCTO N° 1: ESTUDIOS PRELIMINARES (COMPONENTES N° 1 Y N°2)	23
1.1	Actividad: 1 –Responsable: Coordinador ; Interviene: C-2; C-3; C-6; C-8...	23
1.2	Actividad: 2 –Responsable: Consultor C-5 ; Interviene: C-2; C-4	26
1.3	Actividad: 3 –Responsable: Consultor C-2 ; Interviene: C-3.....	27
1.4	Actividad: 4 –Responsable: Coordinador ; Interviene: C-2; C-3	28
1.5	Actividad: 5 – Responsable: Consultor C-3 ; Interviene: -/-	29
1.6	Actividad: 6 – Responsable: Consultor C-3 ; Interviene: C-2.....	30
2	PRODUCTO N° 2: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO (COMPONENTE N°3)	32
2.1	Actividad 7: Responsable Coordinador . Resto Interviene.....	32
2.2	Actividad 8: Responsable: Consultor C-2 ; Interviene C-3; Colaboración de C-8 y C-1	37
2.3	Actividad 9: Responsable Consultor C-2 ; Interviene C-3; C-4; C-5	47
2.4	Actividad 10: Responsable Consultor C-4	54
2.5	Actividad 11: Responsable Consultor C-2; Interviene C-5.....	58
2.6	Actividad 12: Responsable Coordinador; Interviene C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	59
2.7	Actividad 13: Responsable Consultor C-7 ; Interviene: C-2; C-3; C-4; C-5; C-6	62

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	15	20-feb-2017
---	----	-------------

	2.8	Actividad 14: Responsable Coordinador; Interviene: C-2; C-3; C-4; C-5; C-7 y C-8	63
3		PRODUCTO N° 3: PROYECTO EJECUTIVO (COMPONENTES N° 4)	67
	3.1	Actividad 15: Responsable Consultor C-3; Interviene: C-1; C-2; C-4; C-5...	67
	3.2	Actividad 16: Responsable Consultor C-2; Interviene: C-1; C-3; C-4; C-5..	73
6.	3.3	Actividad 17: Responsable Consultor C-5; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-80	
	3.4	Actividad 18: Responsable Consultor C-4; Interviene: C-1; C-6.....	84
	3.5	Actividad 19: Responsable Consultor C-6; Interviene: C-2; C-4; C-5.....	87
	3.6	Actividad 20: Responsable C-6; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-5.....	87
	3.7	Actividad 21: Responsable C-5; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-7.....	89
	3.8	Actividad 22: Responsable C-5; Interviene: C-1.....	99
8.	3.9	Actividad 23: Responsable C-1; Interviene; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-99	
4		PRODUCTO N° 4: ESTUDIO ECONÓMICO (COMPONENTE N° 5)	100
	4.1	Actividad 24: Responsable C-7; Interviene; C-1.....	100
	4.2	Actividad 25: Responsable C-7; Interviene; C-1.....	102
	4.3	Actividad 26: Responsable C-7; Interviene; C-1.....	107
5		PRODUCTO N°5: ESTUDIO AMBIENTAL (COMPONENTE N° 6)	108
	5.1	Actividad 27: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	108
	5.2	Actividad 28: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	110
	5.3	Actividad 29: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	118
	5.4	Actividad 30: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	127
6		PRODUCTO N°6: PROYECTO INTEGRAL DE RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO (COMPONENTE 7)	132
7		ANEXOS DEL INFORME FINAL CONSOLIDADO	133
	7.1	Actividad 1.....	133
	7.2	Actividad 2.....	133
	7.3	Actividades 3 á 18.....	137
	7.4	Actividad 19.....	137

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	16	20-feb-2017
--	----	-------------

7.5	Actividad 20	137
7.6	Actividades 21 á 24	137
7.7	Actividad 25	137
7.8	Actividades 26 á 30	137

1- 3ºInforme FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	17	20-feb-2017
---	----	-------------

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE –COVISAL

CONSULTOR C-1 COORDINADOR

INFORME FINAL CONSOLIDADO

Abril 2018

0 INTRODUCCIÓN

0.1 Marco Institucional y metodológico.

El presente Documento corresponde al Informe Final Consolidado del Estudio 1.EE.678 “Diseño ejecutivo sistema de tratamiento de efluentes – Red de cloacas: Kaleuche –Covisal”.

Dicho estudio resulta del convenio realizado entre la Municipalidad de la localidad de San Martín de los Andes (SMA) y la Dirección Nacional de Preinversión Municipal (DiNaPreM) organismo dependiente del Ministerio del Interior dentro del marco del Programa Multisectorial de Preinversión IV – Préstamos BID 2851 OC-AR.

El mismo surge como consecuencia de la necesidad de contar con la documentación necesaria que permita gestionar el financiamiento y la ejecución de las obras e instalaciones necesaria para brindar a los pobladores de los barrios Kaleuche y Covisal, de un sistema de recolección y tratamiento de efluentes cloacales en consonancia con las recomendaciones emanadas en el Estudio 1.EE.519 “Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas de expansión periférica de la ciudad de San Martín de los Andes”.

Para la realización del Estudio, la DiNaPreM, ha contratado un grupo de Consultores en distintas especialidades, con la finalidad de obtener como producto final del mismo el “Proyecto Integral del Sistema Cloacal”

En la tabla siguiente se muestra el listado de profesionales participantes en el Estudio, su especialidad así como también los profesionales de la contraparte de la Municipalidad de SMA:

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	18	20-feb-2017
---	----	-------------

Estudio 1.EE.678: Plantel Profesional

#	Nombre y Apellido	Especialidad
Coord.	Mario ALVAREZ	Coordinador
C-2	Mirta PEREZ	Hidráulica
C-3	Cristina ZALAZAR	Procesos
C-4	Marcos GRANCAGNOLO	Estructuras
C-5	Alfredo ROLDAN	Electromecánica
C-6	Andrés MENDIVE	Dibujo
C-7	Horacio SEILLANT	Economía
C-8	Horacio BOTTA	Ambiental
C-9	Pedro PESAN	Administrativo
Muni SMA	Rubén KALMBACH	SIG (Sistema de Información Geográfica)
Muni SMA	Leonardo MANRIQUEZ	Catastro
Muni SMA	Gisela DELGADO	Enlace / Gestión / Seguimiento
Muni SMA	Sara Castañeda	Representante Técnica

Las tareas correspondientes a los estudios, fueron desarrollados de acuerdo a los Términos de Referencia (TdR) establecidos por la DiNaPreM, los que fijan los Productos a obtener y las Actividades a desarrollar para su concreción.

En la tabla que se incluye en la página siguiente se indican la participación de los Componentes estudiados, sus Actividades y los Productos obtenidos:

1- 3ºInforme FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	19	20-feb-2017
---	----	-------------

Componentes / Actividades y Productos

COMPONENTE	Resp.	ACTIVIDAD (abreviado...)		PRODUCTOS					
1.- Estudios preliminares y búsqueda de antecedentes y análisis de datos recopilados	C-1	1	Búsqueda de antecedentes y recopilación...	1.- Estudios preliminares	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal
	C-5	2	Estudio de interferencias...						
	C-2	3	Determinación población presente y futura...						
	C-1	4	Determinación de la dotación...						
2.- Estudio del cuerpo receptor	C-3	5	Caracterización del cuerpo receptor	1.- Estudios preliminares	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal
	C-3	6	Interpretación de los resultados de los análisis...						
3.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	C-1	7	Estudio alternativas localización...	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal	
	C-2	8	Planteo de alternativa sistema de Tratamiento...						
	C-2	9	Planteo de alternativa sistema de Cloacal, colectores, EE e Impulsiones...						
	C-4	10	Predimensionado estructural PT...						
	C-5	11	Predimensionado Equipo Elemec...						
	C-1	12	Plano Gral. De implantación...						
	C-7	13	Costos comparativos...						
	C-1	14	Selección de la mejor alternativa...						
4.- Proyecto ejecutivo	C-3	15	Memoria técnica de cálculo	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal	
	C-2	16	Memoria descriptiva						
	C5	17	Diseño de sistema de control de variables...						
	C-4	18	Cálculo de todas las estructuras...						
	C-6	19	Planimetrías generales...						
	C-6	20	Planos generales y de detalle...						
	C-5	21	Cómputo y presupuesto...						
	C-5	22	Especificaciones técnicas...						
5.- Estudio económico	C-7	24	Estudio de tarifas	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal	
	C-7	25	Análisis de precio...						
	C-7	26	Estudio de posibles fuentes y formas de financiamiento						
6.- Estudio ambiental	C-8	27	Descripción del ambiente	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal	
	C-8	28	Evaluación de efecto e impactos...						
	C-9	29	Plan de gestión ambiental...						
	C-10	30	Plan de vigilancia y monitoreo...						
7.- Presentación del proyecto integral de planta de tratamiento y red cloacal	C-1	31	Presentación del proyecto integral...	2.- Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto	3.- Proyecto ejecutivo	4.- Est. Económ.	5.- Estudio ambiental	6.- Proyecto Integral del Sistema cloacal	

Los resultados de las tareas desarrolladas para cada actividad, fueron presentadas en los correspondientes Informe de Avance y Final por cada Consultor según se indica a continuación:

Cronograma de tareas e Informes

Componente:...Resumen...	Informe Parcial N° 1	Informe Parcial N° 2	Informe Final
1.- Estudios preliminares...	completo		
2.- Estudio cuerpo receptor	completo		
3.- Planteo selección Alternativas	avance	completo	
4.-Proyecto Ejecutivo		avance	completo
5.- Estudio Económico		avance	completo
6.- Estudio Ambiental		avance	completo
7.- Proyecto Integral			completo

Por último el consultor C-1 Coordinador, compendia el total de las tareas realizadas en el Informe Final Consolidado que también incluye el Producto finalidad del presente estudio, es decir el : **“Proyecto Integral de la Planta de tratamiento y red cloacal de los Barrios Kaleuche y Covisal”**.

0.2 Compaginación y Edición del Informe Final Consolidado

De acuerdo a lo establecido por los TdR, el Informe Final Consolidado, ...*“Deberá contener la totalidad de los productos esperados del estudio, establecidos en el Cuadro 5 de los TdR Generales y un Resumen Ejecutivo”*.

En este sentido se indica a continuación la conformación de Informe Final Consolidado, teniendo en cuenta las actividades desarrolladas, los Productos obtenidos y el documento “Proyecto Integral de la Planta de tratamiento y red cloacal de los barrios Kaleuche y Covisal”.

El Informe Final consolidado, está constituido básicamente por dos partes según se indica a continuación:

Parte A: Resumen ejecutivo y sus Anexos.

Parte B: Proyecto Integral...

A su vez cada Parte contiene la siguiente Información:

Parte A:

- ✓ **Resumen ejecutivo:** corresponde a la recopilación y compendio en forma sintética y resumida de los resultados que surgen de las tareas definidas en las distintas Actividades desarrolladas en el Estudio.
- ✓ **Anexos (en soporte digital) :** Corresponde a los Informes Finales de los Consultores intervinientes en el Estudio y que incluye el desarrollo completo

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	21	20-feb-2017
---	----	-------------

de la Actividades de las cuales ha sido responsable y/o hubiera intervenido, y que justifican las conclusiones del Resumen Ejecutivo.

También se incluye en soporte digital, los antecedentes recopilados y listados en la en la act. N°1 e incluidos en los presentes enlaces:

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzWllotMAAFnYzJjb2xEZWdZSnc> ;

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzWllotMAAFnaEVpSFNDTmRCRIk>

Parte B:

- ✓ **Proyecto Integral de la Planta de tratamiento y red cloacal.** Este documento también conocido como Proyecto Licitatorio será el que permita ser presentado a los Organismos de financiamiento a efectos de obtener los fondos necesarios para la ejecución de las obras e instalaciones o bien directamente para el llamado a cotización para su construcción. El mismo está constituido por:

Memoria descriptiva

Especificaciones Técnicas particulares

Planilla de Cotización

Planos

El Informe Final Consolidado queda entonces compaginado de la manera que se indica a continuación:

Informe Final Consolidado: su ordenamiento

Parte	Contenido	Producto / Componente	Actividad	
"A"	Resumen ejecutivo	N°1 a 6	-/-	
	Anexos (en soporte digital)	Estudios preliminares	1 á 6	
		Planteo de Alternativas	7 á 14	
		Proyecto ejecutivo		15 á 17
				18
				19 y 20
				21 á 23
	Estudio Económico	24 á 26		
Estudio Ambiental	27 á 30			
"B"	Proyecto Integral	Memoria descriptiva	16	
		Especificaciones técnicas particulares	22	
		Planilla de Cotización	23	
		Planos	19 y 20	

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	22	20-feb-2017
---	----	-------------

1 PRODUCTO N° 1: ESTUDIOS PRELIMINARES (COMPONENTES N° 1 Y N°2)

COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIADOS

1.1 Actividad: 1 –Responsable: **Coordinador**; Interviene: C-2; C-3; C-6; C-8

Búsqueda de antecedentes y recopilación de datos disponibles: topografía y geotecnia de suelos, accesos, comunicaciones, reglamentos técnicos, disponibilidad de energía, población, etc.

Para la realización de las tareas asociadas a la presente Actividad, se procedió a destacar comisiones de viaje a San Martín de los Andes (SMA) en los meses de febrero, abril, junio y octubre de 2017

El objeto de las comisiones fue el de hacer contacto con los funcionarios de la Municipalidad de SMA, demás Consultores locales, el Organismo de Control y el Operador del Servicio, de manera tal de coordinar tareas, recopilar información e intercambiar impresiones sobre el alcance de las tareas y los productos esperados; también se realizó el recorrido del sitio de implantación de las obras y se participó en la coordinación de las tareas de topográficos.

Los siguientes temas fueron considerados:

- ✓ Disponibilidad y modalidad de recopilación de antecedentes
- ✓ Listado de información urbana necesaria
- ✓ Se decidió la creación de un espacio compartido de libre acceso de funcionarios y consultores en la WWW con acceso a través de internet cuya dirección se indica a continuación

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzWllotMAAFnYzJjb2xEZWdZSnc> ;

<https://drive.google.com/drive/folders/0BzWllotMAAFnaEVpSFNDTmRCRIk>

- ✓ Definición preliminar del área objeto del presente Estudio (ver figura siguiente)

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	23	20-feb-2017
---	----	-------------

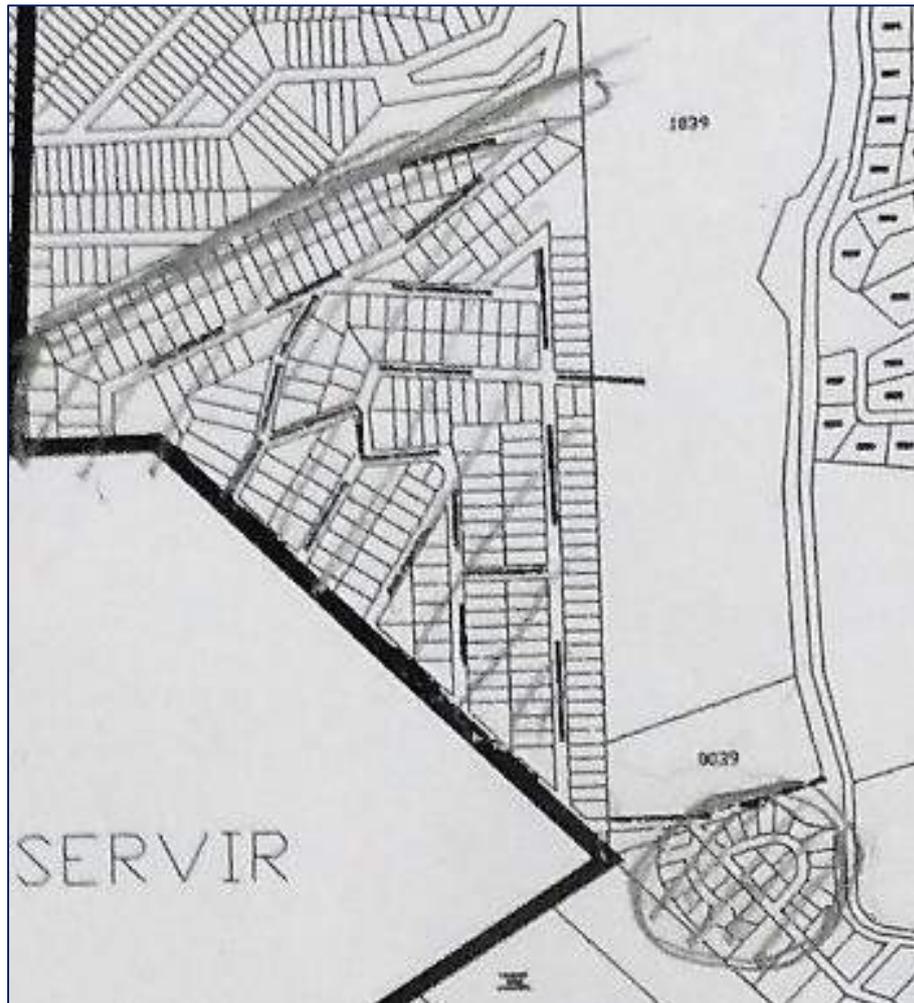


Figura N° 4: Estudio 1.EE.678: Área de Estudio

Como resultado de las comisiones realizadas, los funcionarios de la Municipalidad de San Martín de los Andes, suministraron una gran cantidad de información con distintos niveles de importancia y aplicación para el presente Estudio.

Debido a como se ha dicho la información disponibles es de gran envergadura, la misma, que se encuentra en formato digital, fue “subida” a un espacio compartido (google drive) de acceso libre a través de Internet, para que todos los consultores participantes en el Estudio puedan disponer de ella.

En la página siguiente se indica el listado de la información que se considera más relevante y que sirve de base para el presente Estudio:

La información recopilada se incluye en la carpeta de anexos del presente Informe Final consolidado (IFC)

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	24	20-feb-2017
---	----	-------------

Tabla Nº 7 Recopilación de antecedentes: Listado de información suministrada

Documento / archivo digital	Autor	Fecha	Contenido
Estudio 1.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas Periféricas de la Ciudad de San Martín de los Andes Acueducto río Quilquihue – Los Robles Sistema de tratamiento de Efluentes: Caleuche – Covisal.	Ing. Pablo Martínez Viademonte	30/sep./2012	Se identifican las necesidades de servicios de los barrios mencionados. Se presenta anteproyecto preliminar de sistema de agua potable y desagües cloacales.
Todo cata nuevo.dwg	Catastro Municipal	Feb 2017	Plano en CAD del catastro Municipal
Cata.kml	Catastro Municipal	Feb 2017	Catastro en extensión apta para visualizar con Google Earth
Curvas	Planificación Municipal	Feb 2017	Curvas de nivel en extensión apta para visualizar con Google Earth
Balance Coop Agua.pdf	Cooperativa de agua potable de SMA	Diciembre de 2015	Corresponde a la Memoria y Balance de la Cooperativa. Informa sobre caudales de producción y dotación media.
Carpeta digital “Estudios hidrológicos”	Varios	Feb 2017	Comentarios sobre Caudal ecológico Red de drenaje
Carpeta digital “Sensibilidad Ambiental”	Varios	Feb 2017	Aptitudes para urbanización. Sensibilidad Ambiental.
Carpeta digital “SERVICIOS PLANOS”	Varios	Feb 2017	Se incluyen planos con los distintos servicios públicos que atienden a la localidad: agua, cloaca, energía, gas, etc.
Carpeta digital “Ordenamiento Urbano”	Municipalidad de SMA	Varias	Mapas con Barrios; urbanizaciones Lolog; Ordenanzas; etc.
Carpeta digital “Datos censales”	DPEyC del Neuquén e INDEC	Varias	Resultado de censos; Radios censales.
Carpeta digital “Geología y Geomorfología”	Geol. Carlos BEROS	Sep. 2012	Estudio 1.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas Periféricas de la Ciudad de San Martín de los Andes: Componente: Geología – Geomorfología – Geotecnia.
Carpeta digital “INFORME HIDRAULICA”	Ing. Rodolfo Losso	Sep 2012	Estudio 1.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas Periféricas de la Ciudad de San Martín de los Andes: Componente Hidrología e Hidráulica
Estudio geo científico aplicado al ordenamiento territorial	SEGEMAR	Año 2016	Información meteorológica; geológica; hidrológica; etc., Criterios de evaluación para la urbanización

Conclusiones / Resumen de la Actividad

La información recopilada fue ordenada, analizada y puesta disposición del equipo de Consultores por medio del espacio compartido accesible a través de internet.

Se definió en conjunto con la Municipalidad de San Marín de la Andes la extensión y alcance del Área de estudio.

1.2 Actividad: 2 –Responsable: Consultor C-5; Interviene: C-2; C-4

Estudio de interferencias. Cruces de rutas nacionales o provinciales, ríos o canalizaciones. Interferencias con instalaciones de tuberías de agua potable, pluviales, desagües cloacales, servicios eléctricos, de gas, etc.

Desde el sitio Web mencionado ha bajado la información relacionada con las interferencias del área de estudio con los servicios públicos existentes.

Las interferencias detectadas con las obras e instalaciones de la Red cloacal y la PTLC se corresponde con los siguientes servicios ó accidentes geográficos:

- ✓ Líneas de redes eléctricas de media tensión
- ✓ Línea telefonía y datos
- ✓ Cruce RP N° 61
- ✓ cruce de arroyo Rosales

Conclusiones / Resumen de la Actividad

Se identificaron las interferencias con los servicios existentes de energía y telefonía.

No se detectó interferencia con servicio de agua potable ni gas natural, por no contar el área de estudio con dichos servicios.

En el Apartado de Anexos, se incluye planos con las indicaciones de interferencias detectadas.

1.3 Actividad: 3 –Responsable: Consultor C-2; Interviene: C-3

Determinación de población presente y futura considerando la permanente y flotante. Justificación del método adoptado para el cálculo del crecimiento poblacional.

Conclusiones / Resumen de la Actividad

Para el área de estudio indicada en la figura siguiente y teniendo en cuenta los antecedentes recopilados se realizó la proyección de la población a ser atendida al momento de la saturación de la misma.

A tal efecto se tuvo en cuenta:

Cantidad de habitantes equivalentes² por vivienda: 3,79.

Con lo que se confeccionó la siguiente tabla en que se consigna la cantidad de lotes del área y los habitantes a la saturación:

Tabla Nº 8 Proyección de la población

BARRIOS	LOTES - VIVIENDAS				Habitantes	
	Registrados	No Registrados (S/Google)	Totales 2016	Saturacion	Año 2016	Saturación
Parte Kaleuche	28	51,00	79,00	289,00	299,00	1095,00
Covisal	23	7,00	30,00	53,00	113,00	200,00
TOTALES	51,00	58,00	109,00	342,00	412,00	1295,00

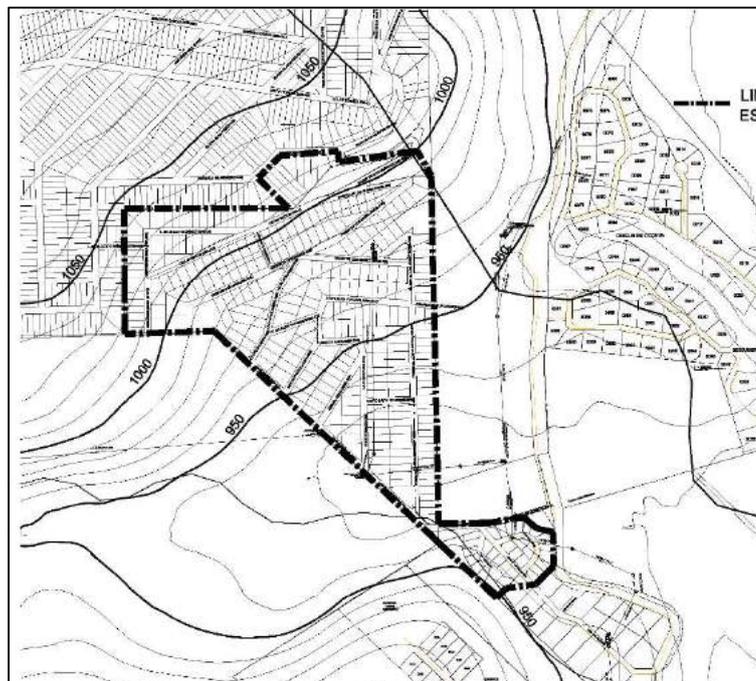


Figura Nº 5: Estudio 1.EE.678: Área de estudio

² Habitantes equivalentes: incluye población permanente y proporcional flotante turística

1- 3ºInforme FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	27	Abril 2018
---	----	------------

1.4 Actividad: 4 –Responsable: Coordinador; Interviene: C-2; C-3

Determinación de dotación unitaria para población permanente y flotante. Proyección futura. Determinación de caudales de diseño.

Conclusiones / Resumen de la Actividad

Teniendo en cuenta los antecedentes analizados y las recomendaciones del CoFAPyS / ENOHSa se adopta como dotación de vuelco cloacal para los siguientes Estudios y Proyectos el siguiente valor:

Dotación cloacal adoptada= 250 l/hab.día

Con la dotación adoptada y los coeficientes de pico se calcula los caudales para dimensionado de las obras e instalaciones.

Tabla Nº 9 Caudales cloacales para el estudio 1.EE.678

Población	Inicial	Final	Q iniciales			Q finales		
			QC	QD	QE	QC	QD	QE
Barrio			Alfa0=1,0	Alfa1=1,3	Alfa=1,95	Alfa0=1	Alfa1=1,3	Alfa=1,95
	Hab.	Hab.	m3/día	m3/h	l/s	m3/día	m3/h	l/s
Kaleuche	299	1.095	75	4	2	274	15	6
Covisal	113	200	28	2	1	50	3	1
Total	412	1.295	103	6	2	324	18	7

Fin del Componente Nº 1

COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR

1.5 Actividad: 5 – Responsable: **Consultor C-3**; Interviene: -/-

Caracterización del cuerpo receptor

Conclusiones / Resumen de la Actividad

Durante el desarrollo de los Estudios se identificó al arroyo Rosales como potencial cuerpo receptor, pero teniendo en cuenta la disponibilidad de terreno en la zona de la PTLC, y complementando el proceso de tratamiento, el vertido a este cuerpo receptor se ha proyectado a través de un proceso de infiltración en el terreno que drenará naturalmente al dicho arroyo.

En las figuras y tabla siguiente, se muestra la traza y características del mismo.

Tabla Nº 10 Características A° Rosales

Arroyo	Gradiente (%)	Longitud [m]	Tipo de régimen	Caudal mínimo [m ³ /s]	Estabilidad	Área ripiara. Comentarios
Rosales	0-5	6.000	Estacional	0.000	Alta	Encajonado

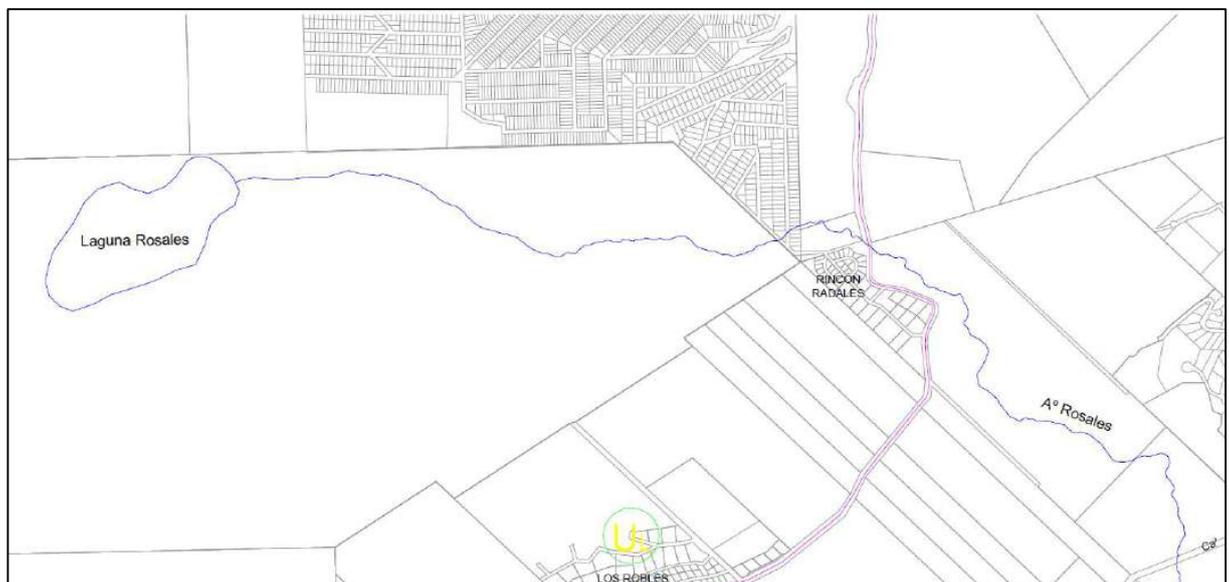


Figura Nº 6: Recorrido del arroyo Rosales.

1.6 Actividad: 6 – Responsable: Consultor C-3; Interviene: C-2*Interpretación de los resultados de los análisis de laboratorio***Conclusiones / Resumen de la Actividad**

Sobre la base de la información recopilada, y el reconocimiento del área de estudio y sus características residenciales sin la presencia de actividades que puedan generar un efluente de tipo industrial, se puede afirmar que el líquido cloacal a tratar es el típico doméstico.

En este sentido, se indica a continuación la caracterización utilizada en el proyecto de las plantas de tratamiento conocidas como PTE 1 y PTE 3.

Tabla Nº 11 Líquido cloacal crudo: Concentración entrada medias (fuente Ing. Pérez)

Etapa de funcionamiento	año	2018	2028
Habitantes		17.767	27.272
Demanda química de Oxígeno, DQO	mg/l		
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	mg/l	244,00	244,00
Sólidos Suspendidos, S.S.	mg/l	244,00	244,00
Sólidos Suspendidos Volátiles. V.S.S.	mg/l	183,00	183,00
Nitrógeno Total, NTK	mg/l	50,81	50,81
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	35,56	35,56
Nitratos	mg/l	0,00	0,00
Fósforo Total	mg/l	8,13	8,13
Demanda Química de Oxígeno, DQO	Kg/día	488,00	488,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	Kg/día	1066,02	1636,32
Sólidos Suspendidos, S.S.	Kg/día	1066,02	1636,32
Sólidos Suspendidos Volátiles. V.S.S.	Kg/día	799,50	1227,73
Nitrógeno Total, NTK	Kg/día	222,08	340,90
Nitrógeno Amoniacal	Kg/día	155,46	238,63
Nitratos	Kg/día	0,00	0,00
Fósforo Total	Kg/día	35,53	54,54

Con relación al líquido tratado se incluye a continuación los requisitos de vuelco establecidos por el órgano de control de la Municipalidad de SMA:

- ✓ Ordenanza N° 8973, Año 2011 Vertidos a la red cloacal o sistemas de tratamiento in-situ.

Publicación: 04/25/2011-- Boletín Oficial N° 391

1- 3º Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	30	Abril 2018
--	----	------------

Artículo 5: Se exigirán las siguientes limitaciones de descarga para las plantas de tratamiento e instalaciones de descarga en general.

a).- Descargas de menos de 500 habitantes en zonas sensibles y sin restricciones de población en áreas no sensibles.

Parámetros	Concentración	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅ a 20 ° C) sin nitrificación	25 mg/l O ₂	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de cinco días de incubación a 20 ° C ± 1 ° C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación.
Demanda química de oxígeno (DQO)	125 mg/l O ₂	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico.
Sólidos suspendidos totales.	30 mg/l.	Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 ° C y pesaje. Centrifugación de una muestra representativa (durante cinco minutos como mínimo, con una aceleración media de 2.800 a 3.200 g), secado a 105 ° C y pesaje.

FIN DEL PRODUCTO N° 1: Estudios Preliminares

2 PRODUCTO N° 2: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO (COMPONENTE N°3)

2.1 Actividad 7: Responsable **Coordinador**. Resto Interviene

Estudio de alternativas de localización de planta de tratamiento.

Para la selección de la Alternativa de localización, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ✓ Características urbanísticas y socio económicas y ambientales
- ✓ Características topográficas
- ✓ Disponibilidad de espacio para la implantación de la PT
- ✓ Situación dominial de los espacios disponibles
- ✓ Existencia de servicios públicos (SS. PP.): red, vial, agua, energía, comunicaciones, etc.
- ✓ Proximidad y característica del cuerpo receptor

Teniendo en cuenta estas consideraciones y sobre la base del Estudio de los Antecedentes recopilados y los datos analizados (Act. N°1), las localizaciones que se muestran en la figura incluida en la página siguiente son las identificadas como posibles para la ubicación de la Planta de Tratamiento.

1- 3°Informe FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	32	Abril 2018
---	----	------------

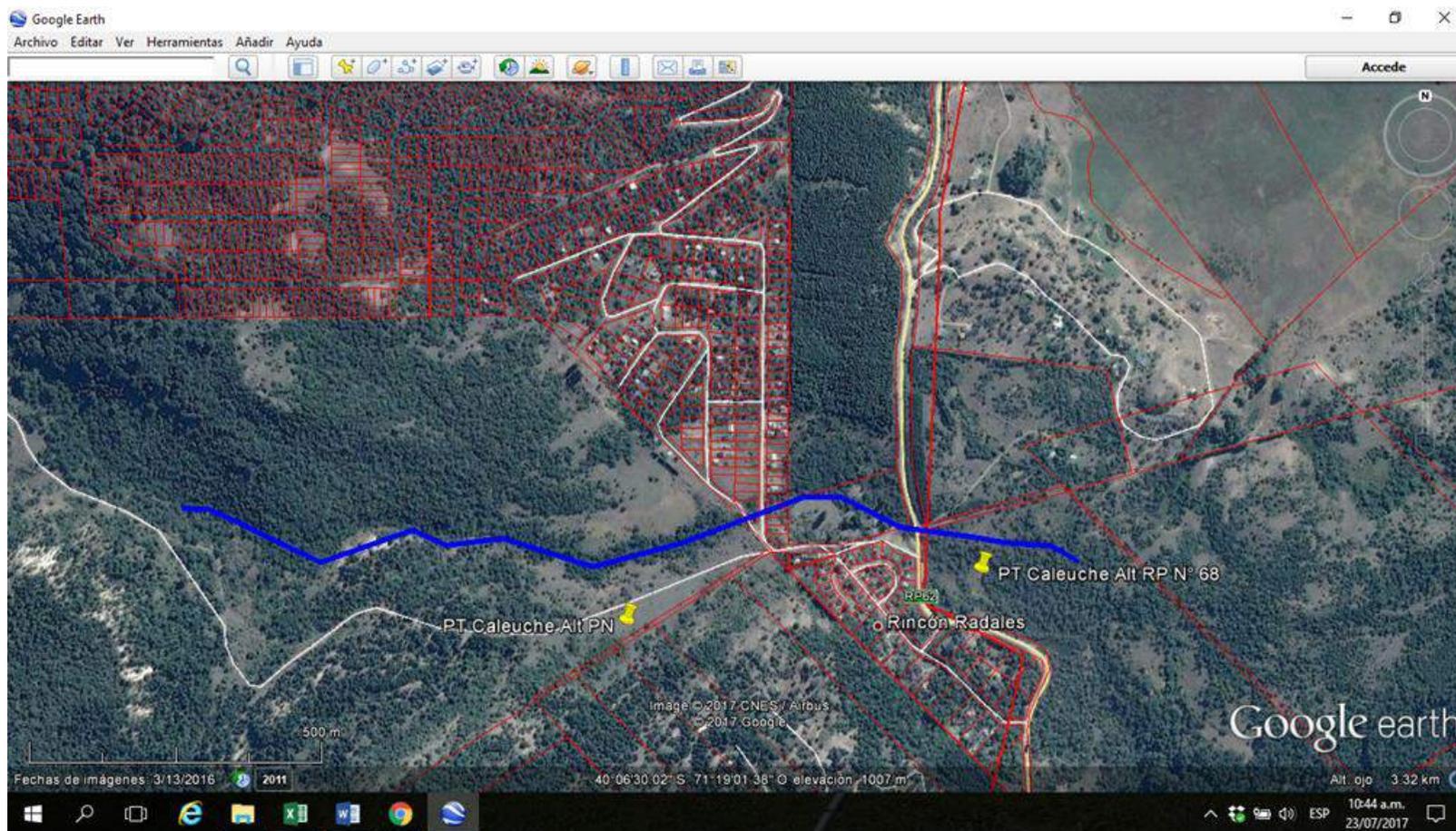


Figura N° 7: Alternativas de localización de la PT (marcador color amarillo); en trazo azul se indica el cauce del A° Rosales.

<p>1- 3°Informe FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18</p>	<p>33</p>	<p>Abril 2018</p>
--	-----------	-------------------

En la figura anterior se destaca la posición de dos posibles localizaciones de la PT:

- ✓ Alternativa PN
- ✓ Alternativa RP N° 68

Alternativa PN

Esta alternativa de ubicación se encuentra al oeste del barrio en terrenos propiedad de fiscal cuya nomenclatura catastral corresponde al siguiente Número:

NC: 15-RR-023531-0000

El terreno tiene una superficie del orden de las 400 has. y el titular del dominio es la Administración de Parques Nacionales³. (APN).



Figura N° 8: Alternativas posición PT: Ubicación variante Norte en PN

Como se puede observar en la imagen satelital y fue comprobado en el lugar, los sitios detectados, tiene características de pequeñas planicies libres de grandes árboles y con pendiente al arroyo Rosales, que ha de cumplir funciones de cuerpo receptor.

Cabe mencionar que la superficie necesaria para la PT es a lo sumo de 2 has lo que resulta ser menor a 1% de la superficie total del terreno.

Alternativa RP N° 68

Esta alternativa de ubicación se encuentra al Este de los barrios Kaleuche y Covisal y de RP N° 68, este emplazamiento se encuentra en un terreno de propiedad privada cuya nomenclatura catastral corresponde al siguiente Número:

NC: 15-21-090-9051-0000

³<https://www.parquesnacionales.gob.ar/>

El terreno tiene una superficie del orden de las 49 has. y la titular del dominio es de la Sra. María Ester NEUMEYER.

Como se muestra en la imagen satelital, se observa en este terreno, algunos claros de vegetación, que a su vez se encuentran ocultos por vegetación relativamente frondosa, dichos claros poseen suaves pendientes hacia el arroyo Rosales. Con relación a la ubicación altimétrica, estos terrenos aunque se encuentran un poco más bajos que los del barrio, es menester cruzar con la traza de la conducción por un punto alto situado en el Barrio Covisal, por lo que se hace necesario como en el otro caso la instalación de una Estación Elevadora para impulsar los líquidos a la PT.

Cabe mencionar que la superficie necesaria para la PT es a lo sumo de 2 has lo que resulta ser menor a 5 % de la superficie total del terreno.

Conclusiones / Resumen de la Actividad

Del análisis comparativo de los dos sitios detectado, se seleccionó la correspondiente a la Alt. N° 1 ya que el hecho de contar con terrenos de propiedad fiscal como es el caso de los de la APN, facilita en gran medida la obtención de los permisos del uso para la construcción de las instalaciones de la PT, y más aun teniendo en cuenta su uso como de interés comunitario.

En la figura que se incluye en la página siguiente se muestra las alternativas de implantación estudiadas:

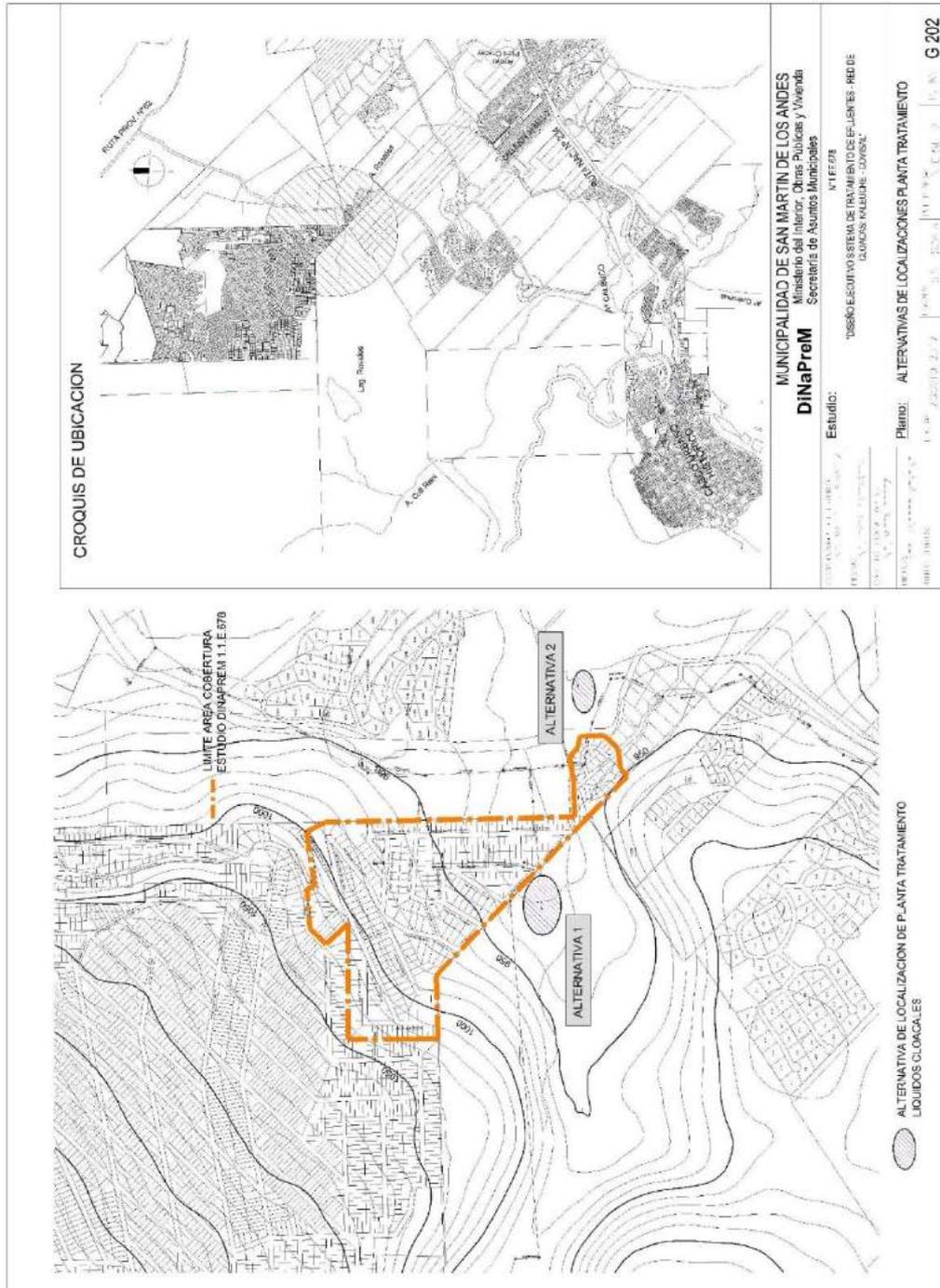


Figura N° 9: Act.: 7: Alternativas de implantación

2.2 Actividad 8: Responsable: **Consultor C-2**; Interviene C-3; Colaboración de C-8 y C-1

Planteo de alternativas del Sistema de tratamiento de efluentes. Planta de tratamiento centralizada vs. Sistemas on-site y otras opciones en función de tecnologías disponibles y apropiadas para las condiciones climáticas, ambientales y topográficas de los barrios Kaleuche y Covisal. Caracterización de influentes y efluentes. Criterios de diseño y aspectos distintivos y/o sobresalientes de las alternativas. Los criterios de diseño adoptados respetarán las Normas del ENOHSa.

Las alternativas planteadas con relación al tratamiento y disposición de los líquidos tratados han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- ✓ Tratamiento individual en punto de origen versus tratamiento centralizado
- ✓ Tipo de proceso de tratamiento

Para el primer aspecto, se propuso un desarrollo del sistema de tratamiento que contemple los dos sistemas de tratamiento (individual y centralizado), teniendo en cuenta que el área a ser atendida no ha alcanzado un grado de desarrollo suficiente como para plantear un sistema centralizado, estableciendo como límite de esta condición que se llegue al 25 % de la población. Es decir que a partir de este límite se debe evolucionar a un sistema centralizado.

Para el segundo aspecto, se ha considerado los procesos de tratamiento por medio de Sistema Anaeróbicos (Cámaras séptica), Sistema de Barros activados ejecutados a medida (tailormade) ó llave en mano.

Para el dimensionado a nivel de anteproyecto se tuvieron en cuenta los siguientes datos básicos:

Tabla Nº 12 EE 678: Población y caudales

Población	Inicial	Final	Q iniciales			Q finales		
Barrio			QC	QD	QE	QC	QD	QE
			Alfa0=1,0	Alfa1=1,3	Alfa=1,95	Alfa0=1	Alfa1=1,3	Alfa=1,95
	Hab.	Hab.	m3/día	m3/h	l/s	m3/día	m3/h	l/s
Kaleuche	299	1.095	75	4	2	274	15	6
Covisal	113	200	28	2	1	50	3	1
Total	412	1.295	103	6	2	324	18	7

Tabla Nº 13 EE 678: Caracterización de líquido cloacal

Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	mg/l	244,00
Sólidos Suspendidos, S.S.	mg/l	244,00
Sólidos Suspendidos Volátiles. V.S.S.	mg/l	183,00

1- 3º Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	37	Abril 2018
--	----	------------

Nitrógeno Total, NTK	mg/l	50,81
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	35,56
Nitratos	mg/l	0,00
Fósforo Total	mg/l	8,13

Tabla N° 14 EE 678: Requerimientos de vuelco de líquido tratado

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅ a 20 ° C) sin nitrificación	mg/l	25
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/l	125
Sólidos suspendidos totales.	mg/l	30

TRATAMIENTO INDIVIDUAL

Se desarrollaron las siguientes dos variantes:

- ✓ Cámara séptica y lecho nitrificante
- ✓ Cámara séptica, filtro biológico y lecho nitrificante

Cámara séptica más Lecho nitrificante⁴

Cámara Séptica: Consiste en un depósito de sedimentación cubierto en el cual el líquido permanece en reposo por cierto tiempo. El proceso que se lleva a cabo en el interior de la cámara constituye el tratamiento primario, efectuándose luego el secundario fuera de la cámara. En la siguiente Figura, se muestra el sistema y el grado de eficiencia del tratamiento, utilizando una adecuada infiltración en el suelo.

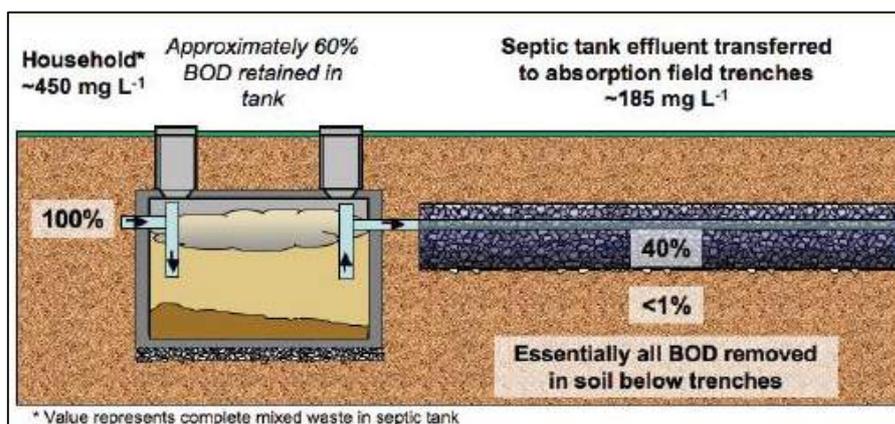


Figura N° 10: Cámara séptica + lecho nitrificante (Fuente: Metcalf – Eddy)

⁴Los valores de remoción del proceso son los que se indican a continuación:

DBO₅ : Remoción 90-98 % (Fuente Siegrist Univ. Wisc); Nitrógeno: Remoción 10-40 % (Fuente Sikora&Corey); Fósforo : Remoción 85-95 % (Fuente Sikora&Corey); Coliformes fecales: Remoción 99-99,99 % (Fuente Gerba Univ. Wisc.)

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	38	Abril 2018
---	----	------------

Campo de Infiltración: Consiste en un sistema de conductos de juntas abiertas o drenes a través de los cuales el efluente es distribuido debajo de la superficie del terreno, las bacterias encargadas de realizar el proceso depurador necesitan la presencia de oxígeno.

Cámara séptica más Filtro biológico más lecho nitrificante⁵

A la cámara séptica y lecho nitrificante descrita en el punto anterior, se le interpone un Filtro anaeróbico (AUF AnaerobicUpflowfilters). El efluente proveniente del sistema séptico ingresa en el filtro biológico, pasando por un manto de piedras o plástico recubiertos por una película biológica, lo que permite la depuración del mismo. Esta película se forma por adherencia de los microorganismos al material soporte y a las partículas orgánicas. En la siguiente figura se muestra un esquema del filtro.

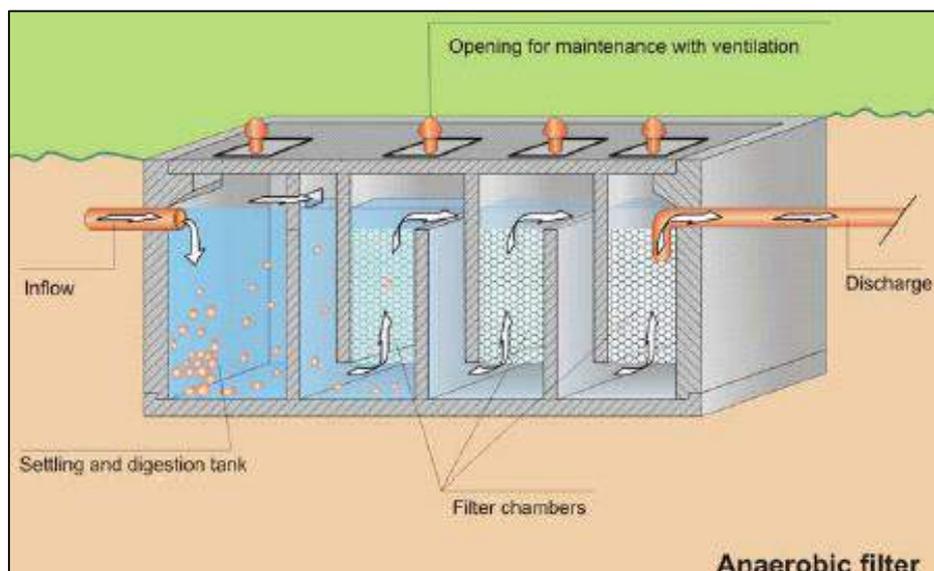


Figura N° 11: Filtro biológico (Fuente: Consultor C8)

Un filtro anaeróbico requiere de un pre-tratamiento antes del ingreso al filtro para prevenir obstrucciones, en este caso esa función la cumple la Cámara séptica. Los filtros anaeróbicos son diseñados para disolver el material suspendido, mediante los microorganismos que colonizan el medio que da sustento y forman el film biológico.

A la eficiencia del tratamiento, se debe sumar la eficiencia de remoción que se produce en el lecho nitrificante

⁵Los valores de remoción previstos para este proceso son los que se indican a continuación:
 DBO₅: 70 % a 90 % (Sasse, 1998); Sólidos suspendidos: 90 %

SISTEMA DE TRATAMIENTO CENTRALIZADO

El sistema centralizado es utilizado en áreas urbanas de densidad media, con terrenos pequeños. Los líquidos cloacales son colectados por redes y conducidos hasta la planta de tratamiento. Se plantean las siguientes alternativas:

- ✓ Sistema anaeróbico (Reactor anaeróbico + filtro biológico + infiltración)
- ✓ Planta de barros activados. Aireación extendida hecha in situ.
- ✓ Planta compacta hecha en fábrica

Sistema anaeróbico: Reactor anaeróbico más Filtro biológico más Lecho de nitrificación

En la etapa de planteo de alternativas, se predimensionó un módulo para 200 personas, resultando las siguientes medidas:

- ✓ Longitud = 20 metros
- ✓ Ancho = 4 metros
- ✓ Altura = Total = 2,10 metros
- ✓ Altura útil reactor = 1,70 m;
- ✓ Altura del filtro= 1,60 m
- ✓ Longitud del lecho= 530 metros.

En la figura que se incluye a continuación se muestra la configuración del módulo de tratamiento:

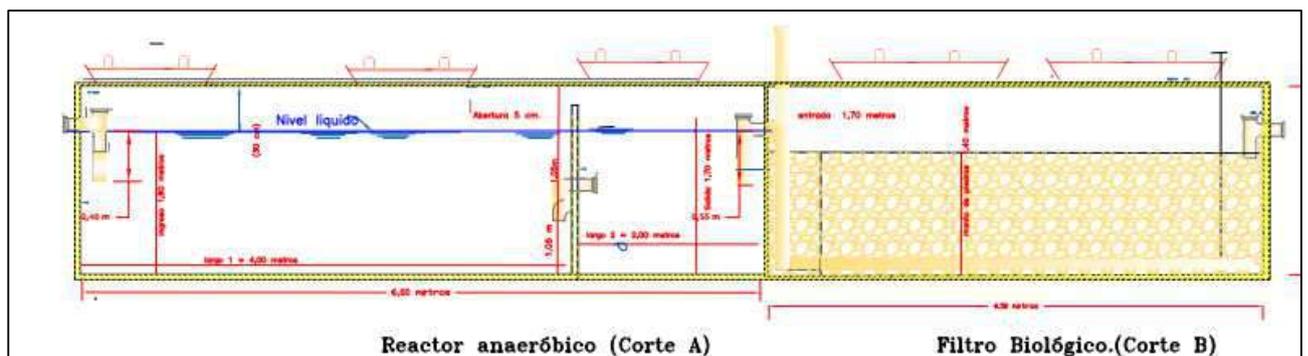


Figura Nº 12: Sistema Anaeróbico p/ 200 hab.

Planta de barros activados. Aireación extendida

El proceso de aireación prolongada es similar al de barro activado convencional, En la siguiente Figura muestra el proceso.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	40	Abril 2018
---	----	------------

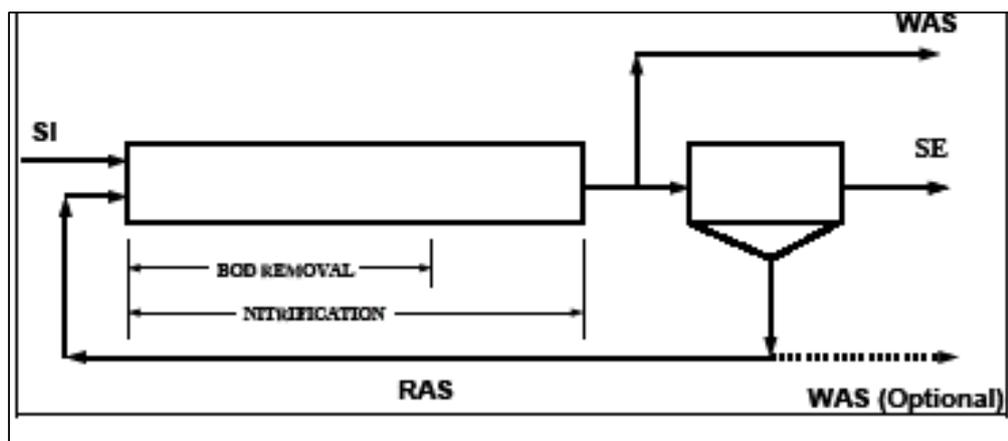


Figura Nº 13: Esquema del proceso para remoción de DBO5 y Nitrificación (Fuente Metcaff –Eddy)

Con apropiado nivel de tratamiento y manejo, el agua residual ha sido usada exitosamente en varias aplicaciones, entre otras la irrigación, debiendo tener consideraciones por la posibilidad de contacto humano.

La alternativa de Planta Aeración extendida tiene como características:

- ✓ Excelente calidad del efluente.
- ✓ Producción de barros relativamente baja.
- ✓ Sencillez y relativa facilidad de explotación.

Por otro lado, hay que mencionar que el proceso que se plantea aunque a otra escala, es el actualmente utilizado por el Operador del servicio en la localidad de San Martín de los Andes (Coop. de Agua Lim.)

El esquema funcional del tratamiento propuesto está constituido por el reactor aeróbico, el sedimentador secundario y los equipos electromecánicos de bombeo para la recirculación y extracción de barros.

En la página siguiente se indican las dimensiones generales de los componentes principales del proceso:

Tabla Nº 15 Tabla Nº 9 Resumen Planta de Barros Activados. Aireación Extendida

Prediseño	Planta aeración extendida	
	Etapa Final	
Condición	Unidades	Reactor Biológico
Caudal de diseño	m ³	323,75
Temperatura mínima	°C	12
Pretratamiento	U.	Desarenador.Medidor de caudal
Reactor Biológico		Cantidad 2
Unidades	Un	2
Profundidad del tanque	m	3,00
Profundidad de los difusores	m	2,80

Factor de saturación prof.	Radio	0,25
Tanque ancho	M	4
Tanque longitud	M	14
Tanque Volumen	m ³	168
Volumen total	m ³	336
Difusores diámetro	m	0,225
Requerimientos de aire	Nm ³ /h	483

Geometría del sedimentador. ^{20, 21, 22} (Cantidad 2)	
Diámetro del sedimentador	8 metros
Superficie de decantación	50,26 m ²
Profundidad	3,0 metros
Resguardo	0,40 metros
Pendiente de fondo	10 %
Puente y barredor	Accionamiento perimetral. Recolector de Espumas, pantalla central, baffles perimetrales y vertederos.

Planta Compacta ejecutada en fábrica

Como consecuencia del estudio de mercado realizado, se identificaron dos productos que son los que se indican a continuación:

- ✓ Sistema ICEAS de Xylem
- ✓ Planta de tratamiento FALMET de barros activados

A continuación se incluye una breve descripción de ambos sistemas:

Sistema ICEAS

El proceso presentado de tipo Reactor Discontinuo Secuencial avanzado (SBR por sus siglas en inglés) es un sistema de tratamiento biológico que ofrece varias ventajas con respecto a los lodos activados convencionales y a otros reactores discontinuos secuenciales (SBR) al reunir proceso, aireación, decantación y control en un sólo tanque de tratamiento.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo del sistema:

²⁰EPA

²¹Ten States facilities

²²WEF Design of wastewater Plant.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	42	Abril 2018
---	----	------------

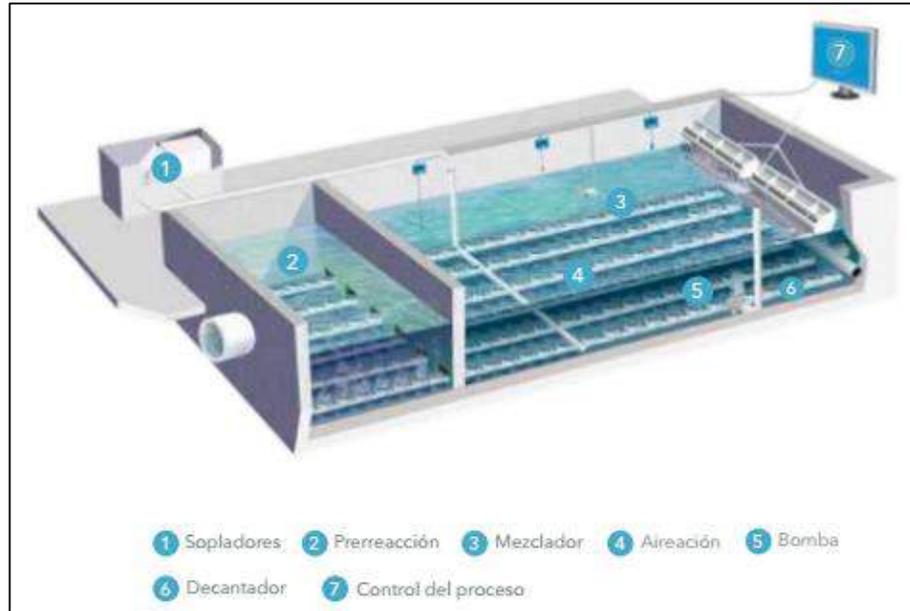


Figura N° 14: Proceso Planta Compacta ICEAS (Fuente: Xylem WaterSolution de Argentina)

El sistema se encuentra totalmente automatizado e incluye un diseño de proceso completamente integrado que comprende el sistema de aeración, sopladores, bombas mezcladoras, decantadores, equipos de monitoreo y control integral del proceso.

Las dimensiones generales de las instalaciones de este sistema son las que se indican a continuación:

Tabla N° 16 Sistema ICEAS: características generales

Característica	Cantidad / Dimensiones
Nro. de tanques	2
Diámetro	8,00 m
Profundidad Máxima / mínima	5,00 / 3,99 m
Caudal de aeración	136 m ³ /h/tanque
Nro. de difusores	48 dif/tanque
Nro. de sopladores	2
Caudal y presión de los sopladores	136 m ³ /h a 53 kpag / cada uno
Potencia de bombas extracción lodo	2 kW a 1395 rpm

Sistema planta compacta FALMET

De acuerdo a lo informado por el proveedor, el procedimiento que utiliza la PT es la de **Barros Activados**.

La Planta está compuesta por un tanque de chapa de acero, protegida de la corrosión con pinturas epoxi aplicadas previo arenado de la superficie. En su interior se encuentran ubicados los distintos compartimentos en los cuales se suceden las distintas etapas del proceso. El sistema se debe instalar en superficie, debiendo montarse sobre una platea de hormigón armado debidamente nivelada.

En la página siguiente, se incluye el diagrama de funcionamiento y las dimensiones características del equipamiento modulado con capacidad para tratar el efluente de 500 habitantes:

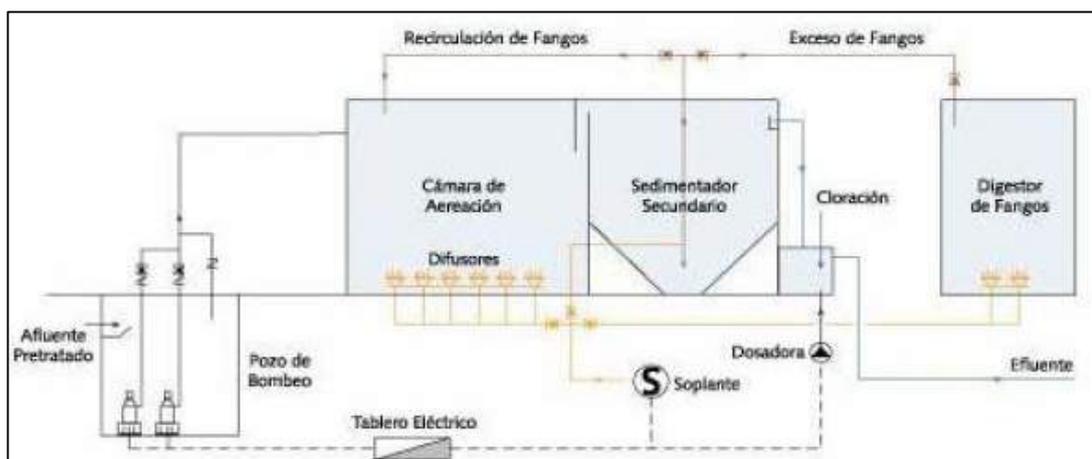


Figura N° 15: PT FALMET: Diagrama de funcionamiento

Tabla N° 17 PT FALMET: Planilla de datos técnicos

Modulo Modelo	FALMET PCC-500
Fabricante	FALMET S.R.L.
Cantidad de módulos	1(uno)
Efluente a depurar	Cloacal
Cantidad de personas	500
Tipo de Población	Estable
Carga hídrica estimada	250 lts/hab/dia
DBO ₅ del afluente (promedio)	250 mg/lit
DBO ₅ del efluente a la salida	< 50 ppm
Sólidos Sedimentables 10' a la salida	Ausentes
Sólidos Sedimentables 2 hs a la salida	< 1 ppm
Carga diaria a eliminar	25 Kg. DBO ₅
Caudal normal (Qn)	5.2 m ³ /h.
Volumen diario admisible	125 m ³ .
Largo Total	13.500 mm.
Ancho	2.500 mm.
Altura	2.500 mm
Material del módulo	Chapa acero al carbono y refuerzos.
Protección interior	Arenado + Epoxi bituminoso altos sólidos
Protección exterior	Arenado, imprimacion y esmalte poliuretánico.
Peso del módulo vacío	8,5 Ton.
Peso del módulo funcionando	90 Ton.
Potencia en funcionamiento	6 HP.

Conclusión / Resumen de la Actividad

En el presente apartado se han incluido distintos tipos de Sistemas de tratamiento, los cuales en principio, todos cumplen con los requerimientos de vuelco exigidos por la autoridad de aplicación.

Se plantearon alternativas de:

- ✓ Sistema individual ó centralizado.
- ✓ Sistema anaeróbico, aeróbico por medio de barros activados, SBR.

Con relación a la primera condición (individual vs. centralizado), debido a que el área de estudio se encuentra en proceso de crecimiento y baja ocupación, se considera que un sistema centralizado tiene sentido tanto desde el punto de vista del proceso como desde el punto de vista económico, cuando este crecimiento alcance una “masa crítica” del orden de 25% de la población proyectada.

Respecto al tipo de tratamiento, hasta alcanzar la masa crítica del 25 % de la población, se adopta los sistemas anaeróbicos de uso individual. A partir del aumento de la población el sistema centralizado que se preselecciona es el de Barros activados de aeración extendida, ya que permite un mejor manejo de las variables en juego durante el proceso.

En la Actividad 14, se desarrolla en forma más extensa la Selección de la Alternativa, y formando parte del Producto N° 3 el correspondiente Proyecto Ejecutivo.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	46	Abril 2018
---	----	------------

2.3 Actividad 9: Responsable **Consultor C-2**; Interviene C-3; C-4; C-5

Planteo de alternativas de Sistema cloacal. Diseños y dimensionados hidráulicos generales, elaboración de los planos hidráulicos generales de los distintos componentes del proyecto: sistema colector y/o impulsiones cloacales, estaciones de bombeo.

Identificada el área de estudio (Actividad 3 del presente informe) y las localizaciones para el tratamiento de los efluentes cloacales (Actividad 7 de este informe), se plantearon las propuestas de solución para las colectoras de desagüe cloacal, necesidad de colectores, estaciones elevadoras e impulsiones, que integradas al proceso de tratamiento y destino final del efluente constituyen las alternativas de configuración del sistema cloacal.

En primer lugar se procedió a identificar las cuencas de desagüe en la zona de cobertura.

Cuencas de Desagüe cloacal

El análisis de la planialtimetría existente y de los lotes construidos y proyectados define claramente el sentido y traza de las cañerías colectoras de la zona de estudio, tomando como premisa el escurrimiento a gravedad y minimizando la construcción de estaciones elevadoras.

De dicho análisis de identificaron dos cuencas de desagüe:

1. **Cuenca de Desagüe I** (Red de parte del Barrio Kaleuche)
2. **Cuenca de Desagüe II** (Red barrio Covisal)

En la siguiente Figura muestran las Cuencas de Desagüe mencionadas.

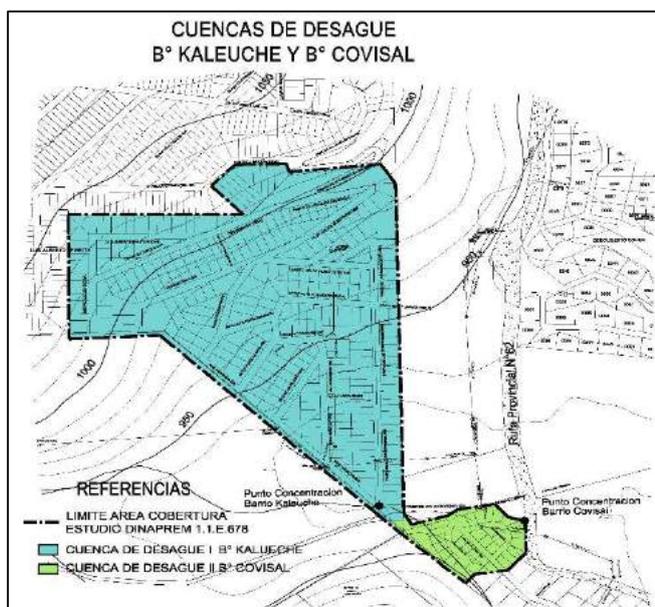


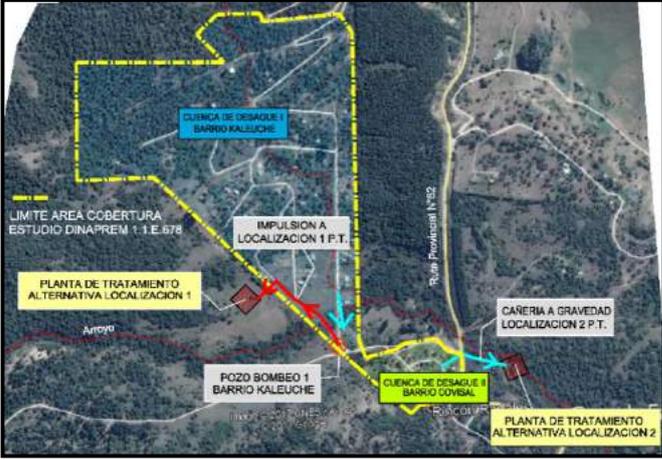
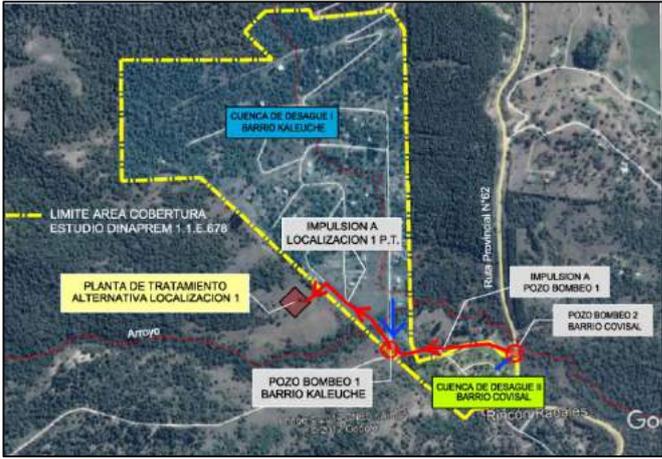
Figura N° 16: Cuencas de Desagüe(Fuente: Propia)

1- 3°Informe FINAL-1EE678- MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	47	Abril 2018
---	----	------------

Alternativas de configuración del sistema cloacal

Para la presente actividad, se plantearon tres alternativas de redes colectoras que son las que se muestran a continuación:

Tabla N° 18 Alternativa de configuraciones de redes colectoras

 <p>Map showing sewerage collection for Alternativa 1. Key features include: CUENCA DE DESAGUE I BARRIO KALEUCHE, CUENCA DE DESAGUE II BARRIO COVISAL, LIMITE AREA COBERTURA ESTUDIO DINAPREM 1.1.E.678, PLANTA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA LOCALIZACION 1, POZO BOMBEO 1 BARRIO KALEUCHE, IMPULSION A LOCALIZACION 1 P.T., CAÑERIA A GRAVEDAD LOCALIZACION 2 P.T., and PLANTA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA LOCALIZACION 2. The map also shows the Ruta Provincial N°22 and the Arroyo.</p>	<p>La presente alternativa plantea la recolección de los líquidos de cada cuenca y su conducción hacia respectivos puntos de tratamiento en sendas PT.</p> <p>En el caso de la cuenca del B° Kaleuche se debe instalar una Estación Elevadora hasta la localización N° 1.</p> <p>En el caso de la cuenca del B° Covisal, el líquido es conducido a gravedad hasta la localización N° 2.</p>
 <p>Map showing sewerage collection for Alternativa 2. Key features include: CUENCA DE DESAGUE I BARRIO KALEUCHE, CUENCA DE DESAGUE II BARRIO COVISAL, LIMITE AREA COBERTURA ESTUDIO DINAPREM 1.1.E.678, PLANTA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA LOCALIZACION 1, POZO BOMBEO 1 BARRIO KALEUCHE, IMPULSION A LOCALIZACION 1 P.T., IMPULSION A POZO BOMBEO 1, POZO BOMBEO 2 BARRIO COVISAL, and POZO BOMBEO 1 BARRIO COVISAL. The map also shows the Ruta Provincial N°22 and the Arroyo.</p>	<p>La presente alternativa plantea la recolección de los líquidos de cada cuenca en sendos puntos de concentración donde se ubican Estaciones Elevadoras que impulsan el líquido a la PT ubicada en la localización N° 1.</p>
 <p>Map showing sewerage collection for Alternativa 3. Key features include: CUENCA DE DESAGUE I BARRIO KALEUCHE, CUENCA DE DESAGUE II BARRIO COVISAL, LIMITE AREA COBERTURA ESTUDIO DINAPREM 1.1.E.678, POZO BOMBEO 1 BARRIO KALEUCHE, IMPULSION A LOCALIZACION 2 P.T., CAÑERIA A GRAVEDAD LOCALIZACION 2 P.T., and PLANTA DE TRATAMIENTO ALTERNATIVA LOCALIZACION 2. The map also shows the Ruta Provincial N°22 and the Arroyo.</p>	<p>La presente alternativa plantea la recolección de los líquidos de cada cuenca en sendos puntos de concentración.</p> <p>En el caso de la cuenca del B° Kaleuche se debe instalar una Estación Elevadora hasta descargar en la red colectora del B° Covisal y a partir de ésta se conduce el líquido colectado a gravedad ubicado en la localización N° 2.</p>

Situación legal de los terrenos

En la tabla y figura siguientes, se indica la nomenclatura catastral de los terrenos posibles de ser ocupados con las obras e instalaciones del sistema y su condición dominial:

Tabla N° 19 Red cloacal: Situación dominial

Parcela	Titularidad dominial	Obra a ejecutar
NC 15RR02353110000:	Tierras del estado Nacional (Administración Parques Nacionales)	En este lote en las Alternativas N° 1 y 3, se prevé la instalación de la estación elevadora N° 1, que recibe el afluente cloacal del barrio Kaleuche, en la Alternativa N° 2 se prevé construir la estación elevadora N° 1 que recibe los afluentes de los barrios Kaleuche y Covisal. Respecto de la construcción de plantas de tratamiento, en las Alternativas 1 y 2, se plantea ubicar la planta de tratamiento que se seleccione (Localización 2).
NC 152109090510000	Privado	En este lote, en las Alternativas 1 y 3 se prevé la instalación de la planta de tratamiento (Localización 2).
NC 152104594480000	Privado	En este lote en todas las alternativas, se prevé la servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.
NC 152104592490000	Privado	En este lote en todas las alternativas, se prevé la servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.



Figura Nº 17: Parcelas de posible afectación(Fuente: Municipalidad de San Martín de los Andes)

Red de colectoras cloacales

De acuerdo a las cuencas de desagüe definidas oportunamente, se ha procedido al pre diseño y dimensionado hidráulico de las colectoras teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Los datos planialtimétricos de la zona de estudio.
- ✓ La población y caudales proyectados.
- ✓ Las tablas de Woodward y Possey considerando una relación H/D = 0,80 para la Etapa Final, que fue definida para la cobertura total de la cuenca (Saturación)
- ✓ Diámetro mínimo de cañerías: 160 mm (Material PVC)
- ✓ Pendiente mínima: 0,0025 m/m para diámetro mínimo

Cuenca de Desagüe I

El área de la denominada Cuenca de Desagüe I, está ubicada al norte del área de cobertura, al oeste de la ruta Provincial N° 62 y al norte del camino que conduce a la Laguna Rosales. Parte del barrio Kaleuche forma parte de esta cuenca.

Analizando y estudiando los posibles trazados de redes de colectoras para la cuenca de Desagüe N° 1 se plantean dos (2) alternativas:

Alternativa 1 de Red cloacal en Cuenca de Desagüe 1

En esta alternativa se trazan las cañerías por centro de calle pública según el proyecto del loteo, y siguiendo la topografía se cruza por la línea divisoria de los lotes en los siguientes tramos N° 15 - 16, 16 - 17, 17 - 20 y 24 - 25, Este espacio está autorizado por el Municipio para la instalación de servicios que no puedan ser conducidos por otro lugar y constituirán una Servidumbre de paso. El líquido cloacal de todo el barrio, será conducido hasta el pozo de bombeo N° 1 situado al sur de la cuenca.

Alternativa 2 de Red cloacal en Cuenca de Desagüe 1

En esta alternativa se trazan las cañerías por centro de calle pública según el proyecto del loteo. En este caso dada la planialtimetría, hay tramos (25-22 y 30-27) que tendrán una profundidad importante, aproximadamente 5,00 metros razón por la cual no podrán recibir conexiones domiciliarias.

Preselección de la Alternativa

Del análisis de los aspectos técnico, constructivos y económicos se preseleccionó la Alternativa N° 1 de la cuenca de Desagüe I.

Cuenca de Desagüe II – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe II, está ubicada al sur del área de cobertura, al este de la ruta Provincial N° 62 y al sur del camino que conduce a la Laguna Rosales. El barrio Covisal constituye esta cuenca.

Analizando y estudiando los posibles trazados de redes de colectoras para esta cuenca se concluye que no se plantean alternativas de redes puesto que la planialtimetría del lugar, define claramente la dirección de las trazas de las cañerías a gravedad.

Vista la ubicación de las viviendas y la falta de terrenos (espacios verdes o tierras fiscales) se define la necesidad de cruzar con una servidumbre de paso, desde la calle 3 a la calle al sur de esta, con importante desnivel, y poder ubicar el pozo de bombeo o la planta de tratamiento, en un predio que será adquirido a tal fin.

Estaciones elevadoras y cañerías de impulsión

Estaciones Elevadoras (EE)

La planialtimetría presenta grandes variaciones de nivel sin conservar una dirección definida dado que se presentan zonas altas y de valles típicas de la zona de la cordillera, lo que dispone que en el área de estudio no sea posible definir una traza a gravedad que permita concentrar los afluentes en una zona determinada, identificando la necesidad de las siguientes estaciones de bombeo:

- ✓ **Estación Elevadora N° 1:** (Recibe el caudal proveniente de la Cuenca de Desagüe I – B° Kaleuche). este pozo de bombeo deberá ser construido en todas las alternativas de configuraciones del sistema cloacal de la zona de estudio.

- ✓ **Estación Elevadora N° 2:** No es necesario construir este pozo de bombeo en todas las alternativas de configuraciones del sistema cloacal de la zona de estudio tal como se indica a continuación

Conclusión / Resumen de la Actividad

De la preselección de alternativas de Redes colectoras, se seleccionó la N° 2, que requiere de las dos estaciones Elevadoras.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	52	Abril 2018
---	----	------------

En las tablas siguientes, se muestran los caudales de aporte de cada cuenca, los afluentes a cada Estación elevadora el dimensionado de los pozos de bombeo y la selección de los equipos electromecánicos:

Tabla Nº 20 Caudales de aporte a Estaciones de bombeo

ALTERNATIVA	CUENCA (Q (l/s))		CAUDAL APORTE (l/s)	
	I	II	EE1	EE2
1	6,18	1,13	6,18	0
2	6,18	1,13	7,31	1,13
3	6,18	1,13	6,18	0

Tabla Nº 21 Dimensionado Hidráulico de los pozos de bombeo

Alternativa de Configuración	Estación bombeo	Caudal aporte (l/seg)	Diámetro (m)	Volumen Útil (m3)		Profundidad	
				Util	Total	Util	Total
1	1	6,18	2,0	1,17	1,64	0,37	1,92
	2	No es necesario bombeo					
2	1	7,31	2,0	1,39	1,86	0,44	1,99
	2	1,13	1,2	0,21	0,38	0,19	1,74
3	1	6,18	2,0	1,17	1,64	0,37	1,92
	2	No es necesario bombeo					

Tabla Nº 22 Caudales de aporte a Estaciones de bombeo

Alternativa de Configuración	Desde EE	Caudal bombeo (l/seg)	Longitud (m)	Desnivel (m)	Diámetro (mm)	Hman (m)
1	1	7,11	300	16,27	0,100	18,22
	2	No es necesario bombeo				
2	1	8,40	300	16,34	0,109	18,47
	2	1,30	168	9,89	0,043	10,81
3	1	7,11	100	11,27	0,100	11,92
	2	No es necesario bombeo				

Tabla Nº 23 Equipos de bombeo

Alternativa de Configuración	Pozo de Bombeo	Caudal bombeo (l/seg)	Hman (m)	Potencia (HP)	Nº Bombas
1	1	7,11	18,22	2,47	1 + 1R
	2	No es necesario bombeo			
2	1	8,40	18,47	2,96	1 + 1R
	2	1,30	10,81	0,27	1 + 1R
3	1	7,11	11,92	1,61	1 + 1R
	2	No es necesario bombeo			

En todos los casos se ha calculado la variación de presión producto del escurrimiento impermanente y sus posibles consecuencias como ser el “golpe de ariete” verificándose que Los resultados obtenidos muestran que la sobrepresión no presenta inconvenientes en la cañería y que la depresión es menor que la tensión de vapor razón por la cual las mismas no estarán afectadas con problemas de funcionamiento por este fenómeno.

2.4 Actividad 10: Responsable Consultor C-4

Pre dimensionamiento estructural de la Planta de tratamiento.

En la etapa de anteproyecto, sobre la base de la geometría de los componentes del proceso y su función, se identificó las cargas actuantes y los reglamentos CIRSOC a considerar en el dimensionado de las estructuras.

En esta Actividad el Consultor 4 respondió a consultas puntuales del punto de vista estructural a los Consultores C-2; C-3 y al Coordinador. Las consultas estaban dirigidas puntualmente a calidades de Hormigón, posibles agentes químicos agresivos al mismo, espesores mínimos a tener en cuenta en muros o tabiques de hormigón, sistemas de fundación probables a adoptar y sus dimensiones, cuantías de acero a considerar para los distintos elementos estructurales, recubrimientos de armaduras en un todo de acuerdo con CIRSOC 2005. Por todo lo anterior expuesto, el área de estructuras, dio información proporcionada por los distintos Reglamentos CIRSOC 2005.

✓ CIRSOC 201 - Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	54	Abril 2018
---	----	------------

Las estructuras de Hormigón Armado que surjan del proyecto se ajustarán a este reglamento.

- ✓ CIRSOC 102 - Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones:

La velocidad básica del viento, "V" para la determinación de las cargas de viento de diseño sobre edificios y otras estructuras corresponde un valor de: $V = 46$ m/s según figura 1 A de dicho reglamento para el área de proyecto (San Martín de los Andes)

- ✓ CIRSOC 103 - Reglamento Argentino para Construcciones Sismo resistentes:

Para el Departamento Lácar, corresponde zona sísmica 2, de peligrosidad sísmica moderada. Una vez definida las áreas de los emplazamientos de las distintas estructuras se procederá a realizar los estudios de suelos correspondientes. Para la determinación de las acciones sísmicas de diseño, el sitio del emplazamiento se clasifica en seis categorías según las características de los suelos. Los estudios geotécnicos a realizar deberán clasificar el sitio según la tabla 2.2 del presente reglamento.

- ✓ CIRSOC 104 – Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones:

Corresponde para la Localidad de San Martín de los Andes, Cabecera del Departamento Lácar los siguientes datos:

Altura sobre el nivel del mar (HSNM) : 625 m

Carga básica de Nieve (q_0): 250 kg/m²

Alternativa de Proceso descentralizado (individual)

Tipo de Proceso: Anaeróbico

Unidades de Tratamiento:

Cámara Séptica más Lecho Nitrificante

Corresponde a una estructura pensada totalmente en hormigón armado calidad H25 de dimensiones 2,95m x 1,40m x 1,75m (largo x ancho x profundidad). El espesor de los muros perimetrales de 20 cm, armados con doble malla Sima MSQ 189 15x15, en el trasdós e intradós. Recubrimiento armaduras: 4-5 cm. El espesor del muro interior de 15 cm, también armado con doble malla Sima MSQ 189 15x15. La losa inferior (platea de

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	55	Abril 2018
---	----	------------

fundaciones) está pensada en un espesor de 20-25 cm armada con doble malla MSQ 189 15x15. La losa superior (tapa) está contemplada de hormigón armado de espesor 10 cm con una armadura compuesta por barras diámetro del 6 cada 15 cm en ambas direcciones. Recubrimiento mínimo 2 cm. Esto cumple con las exigencias del CIRSOC 201 – 2005, Capítulo 14.

Tipo de Proceso: Aeróbico

Unidades de Tratamiento:

Cámara Séptica más Filtro Biológico más Lecho Nitrificante

La cámara séptica presenta las mismas características geométricas que la anterior. Por lo tanto valen todas las consideraciones arribas descritas. En cuanto al filtro biológico de dimensiones 1,60m x 1,40m x 1,75m (largo x ancho x profundidad) también son válidos los espesores, armados y recubrimientos contemplados en la cámara séptica.

Alternativa de Proceso Centralizado

Tipo de Proceso: Anaeróbico

Unidades de Tratamiento:

Reactor anaeróbico más filtro biológico más infiltración (ver plano PR205):

Es una estructura no enterrada conformada por tabiques de hormigón armado. Las dimensiones geométricas de la misma son: 20,75m x 4,40m x 2,45m 75m (largo x ancho x profundidad). Son válidos los espesores y recubrimientos contemplados en la cámara séptica del proceso aeróbico para los muros perimetrales. La armadura de los mismos consiste en hierro del 8 cada 15 cm tanto horizontal como vertical, ambas caras. En cuanto a la losa de fundación, espesor de 20-25 cm armada con doble malla Sima MSQ188 15x15. La losa superior tendrá un espesor de 12-15 cm con un armado principal hierro del 8 cada 15 cm y en la dirección secundaria hierro del 6 cada 15 cm. Se prevé en los agujeros denominados tapas de acceso refuerzos perimetrales a definir en el cálculo definitivo donde se presentarán los detalles de armado.

Tipo de Proceso: Planta de barros activados / Aeración extendida

Unidades de Tratamiento:

Desarenador más reactor aeróbico más Sedimentador Secundario:

El Desarenador (ver plano PR206) es una estructura de hormigón armado de dimensiones 4,83m x 2,85m x 3,10m (largo x ancho x profundidad). La cota de fundación y

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	56	Abril 2018
---	----	------------

el tipo de fundación a definir según resultados del Estudio de suelos. Dadas las características geométricas de la estructura se puede inferir que las consideraciones en cuanto a espesores, recubrimientos y armaduras explicitadas en el reactor anaeróbico son válidas aquí también.

En cuanto al reactor aeróbico (ver plano PR207), sus dimensiones geométricas son 15,50m x 8,60m x 3,90m (largo x ancho x profundidad). También para esta estructura la cota de fundación y el tipo de fundación quedan supeditados a los resultados del Estudio de suelos. Dadas las características geométricas, en cuanto a espesores y recubrimientos son válidos los ya arriba mencionados para la estructura del Desarenador. Los armados de los tabiques pueden sufrir variaciones dada la altura de la estructura. También dependerá si parte de los tabiques perimetrales están todos por encima de la cota de fundación o parte de su altura que bajo tierra, en cuyo caso habrá que considerar el empuje activo de los suelos.

El Sedimentador Secundario (ver plano PR208) consiste en una estructura de hormigón armado circular de diámetro interior 8,00 m y altura 3,00-3,50 m. El espesor del muro del cilindro se estima en 25 cm, armado con doble malla horizontal y vertical cuyas armaduras tendrán una separación no mayor a los 15 cm. En cuanto a la columna central se prevé dejar un conducto vertical diámetro 160. Se contempla realizar los detalles del armado de la misma en la componente 4. En cuanto a la fundación, su diseño, dimensiones, espesor, y armado nuevamente diré que hay que esperar a contar con el estudio de suelos para dar una descripción más ajustada.

Tipo de Proceso: Planta Compacta ICEAS

Unidades de Tratamiento:

Desarenador más Reactor SBR Circular:

El desarenador tiene las mismas características que en las alternativas anteriores.

En cuanto al reactor SBR, es una estructura circular de 8 m de diámetro y 5,5 m de altura. Presenta un tabique divisorio vertical ubicado a aproximadamente 2 m del tabique externo.

El espesor del muro del cilindro y tabique divisorio se estima en 25 cm, armado con doble malla horizontal y vertical cuyas armaduras tendrán una separación no mayor a los 15 cm. Se contempla realizar los detalles del armado de la misma en la componente 4. En cuanto a la fundación, su diseño, dimensiones, espesor, y armado nuevamente diré que hay que esperar a contar con el estudio de suelos para dar una descripción más ajustada.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	57	Abril 2018
---	----	------------

Por último para cualquiera de los sistemas que se opte está previsto la construcción de:

- ✓ Sala de Guardia de 2,50m x 3,00m. Tendrá una altura libre mínima de 250m, construida de ladrillos tipo cerámico 18x18x33, revoque grueso y fino, interior y exterior. Probablemente, la fundación, dadas las dimensiones de la misma sea una platea de espesor 15cm con vigas de fundación sobre las que apoyan los muros de cerramiento perimetral. Columnas de sección mínima 20x20 y cuantía mínima 1%, vigas de encadenado perimetral de una sección estimada en 20x30, la cubierta será liviana de chapa sobre estructura metálica con correas de perfiles conformados tipo “C” considerando la Carga de nieve para la localidad.
- ✓ Sala de Reunión y Control / Sala de Taller y Mantenimiento: Según corresponda la PT a definir. (ver planos PR209 – PR210 – PR211), de dimensiones aproximadas 8,00m x 8,00m, construida con las mismas características constructivas ya explicitadas para la Sala de Guardia.

2.5 Actividad 11: Responsable Consultor C-2; Interviene C-5

Pre dimensionamiento del equipamiento electromecánico.

En la etapa de anteproyecto, sobre la base de la selección del equipamiento electromecánico y su función, se identificó las potencias de demanda para el pre diseño de tableros, recorridos de cables y dimensionado de estos últimos.

Con la información desarrollada, se realizó el predimensionado de las instalaciones eléctricas lo que permitió realizar el cómputo métrico y consecuentemente el presupuesto a nivel de anteproyecto de alternativas.

En la tabla que se incluye a continuación se indica la selección del equipamiento para las distintas alternativas:

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	58	Abril 2018
---	----	------------

Tabla N° 24 Act. 11: Predimensionado equipamiento electromecánico

Alternativa de Planta	Equipo	Cantidad Funcionando	Potencia (KW)	Potencia Total(KW)	Instalacion	Cantidad Total
1. Reactor Anaerobico	Sin equipamiento - Solo iluminación predio					
	Iluminacion del predio	10 farolas				10,00
2. Aereación Extendida	Soplantes	2,00	6,00	12,00	2 + 1R	3,00
	Difusores	102,00				102,00
	Bombas de recirculación	1,00	2,00	2,00	1 + 1R	2,00
	Bombas de purga de barros	2,00	2,00	4,00	2 + 1R	3,00
	Puente barredor	1,00	1,00	1,00	1	1,00
	Clorinador	2,00	1,00	2,00	1 + 1R	2,00
	Iluminacion predio	10 farolas				10,00
3. Planta compacta (ICEAS)	Soplantes	2,00	6,00	12,00	2 + 1R	3,00
	Difusores	96,00				96,00
	Bombas de extraccion de lodos	2,00	2,40	4,80	2 + 1R	3,00
	Clorinador	1,00	1,00	2,00	1 + 1R	2,00
	Iluminacion predio	6 farolas				6,00

2.6 Actividad 12: Responsable Coordinador; Interviene C-2; C-3; C-4; C-5; C-6

Plano general de implantación indicando la infraestructura existente y la infraestructura proyectada. Planialtimetría de la alternativa que incluya la localización de todos los componentes: sistema colector y/o impulsiones cloacales, Estaciones de bombeo y Planta de tratamiento.

En conjunto con el equipo de trabajo del presente Estudio, se confeccionaron los planos en los cuales se indican: el área de estudios, las alternativas de localización y la configuración finalmente seleccionada respectivamente.

En las figuras que se incluyen en las páginas siguientes, se muestra las alternativas estudiadas:

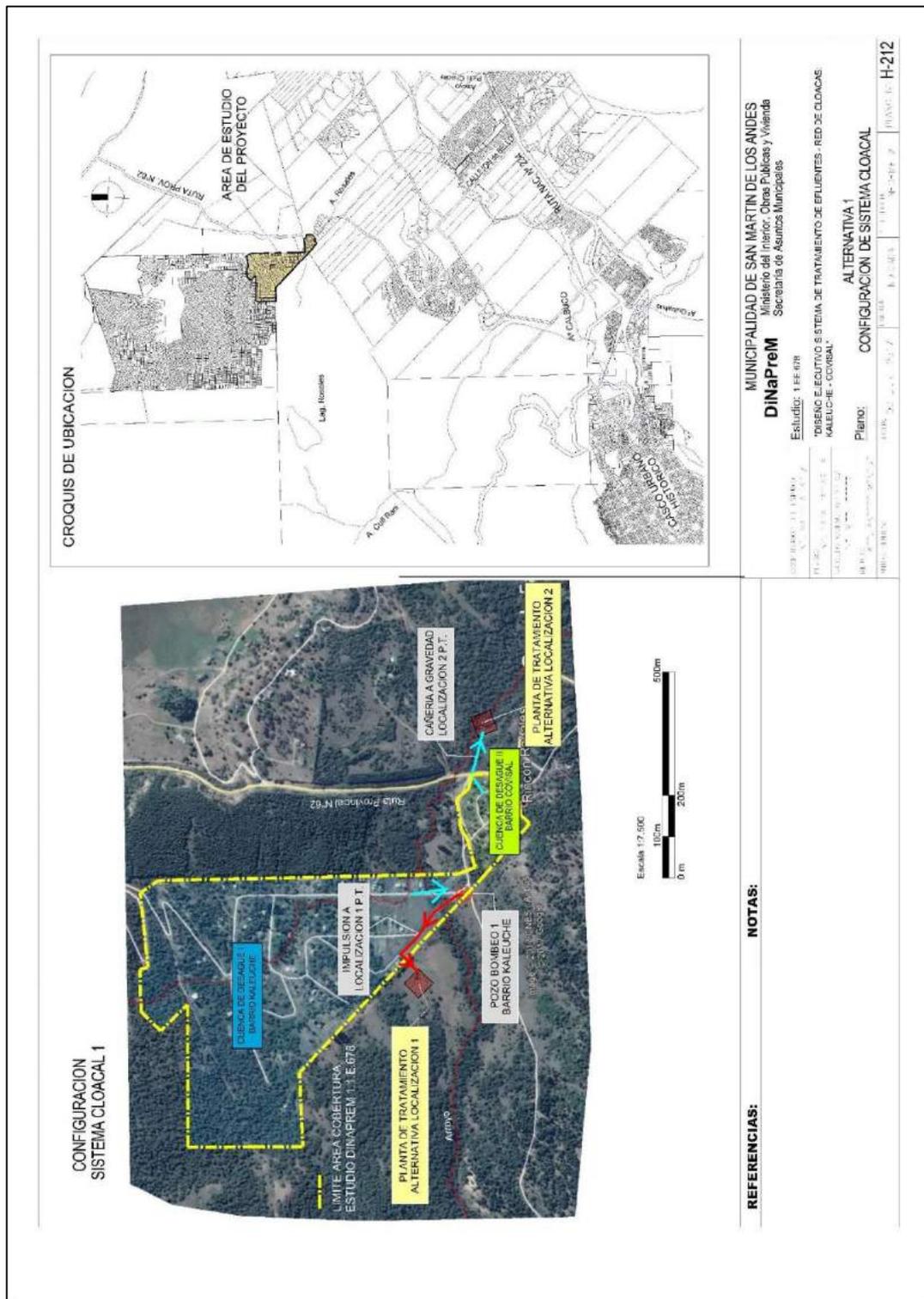


Figura N° 18: Act. 12: Implantación general Alt. N° 1

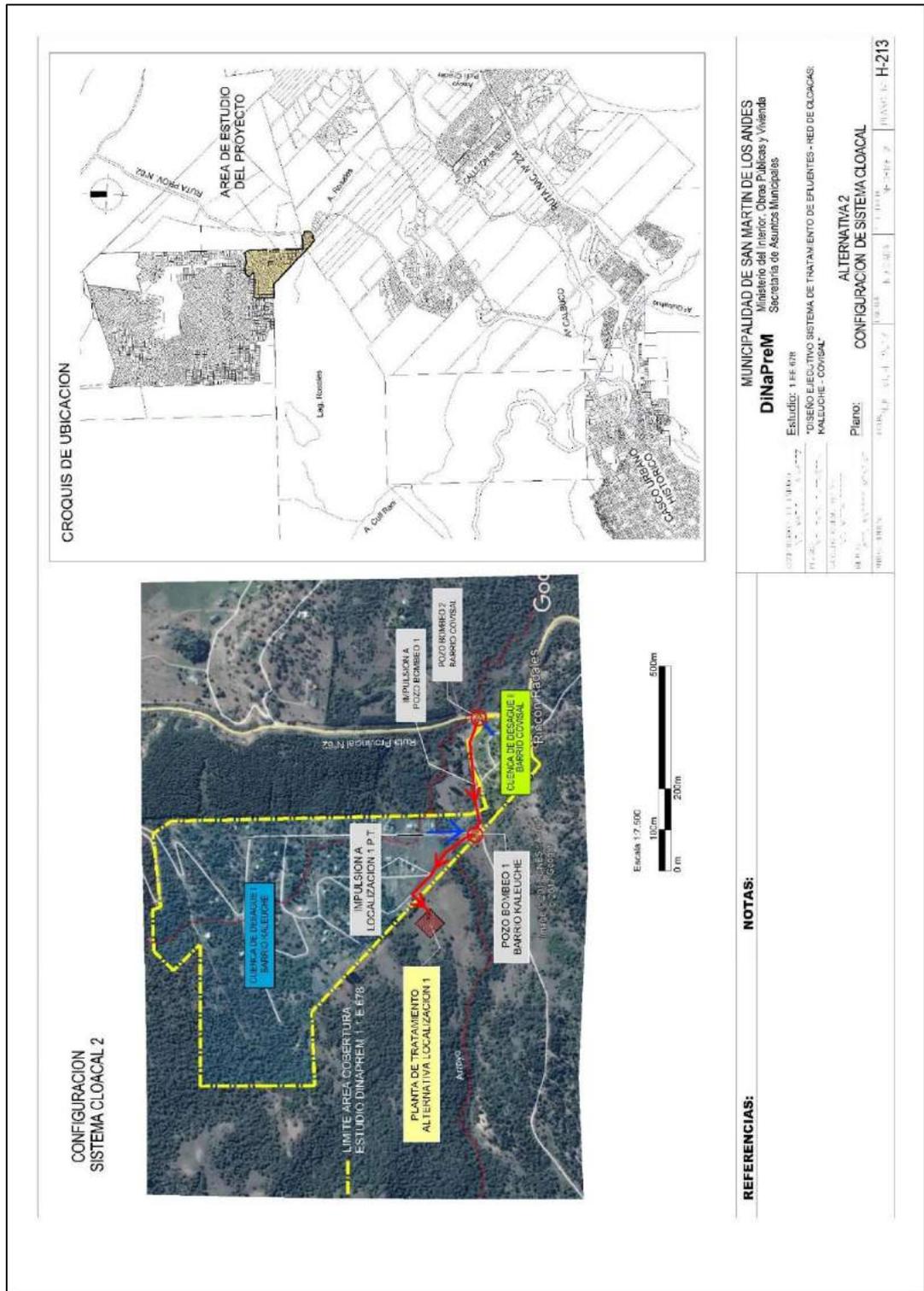


Figura N° 19: Act. 12: Implantación general Alt. N° 2

2.7 Actividad 13: Responsable **Consultor C-7**; Interviene: C-2; C-3; C-4; C-5; C-6

Costos comparativos. Presupuesto para cada alternativa a los fines comparativos. Se tomarán solo los ítems más relevantes (metros lineales de tuberías, volumen del movimiento de suelos, obra civil de las estaciones de bombeo y la Planta de tratamiento, equipamiento electromecánico, etc.) Cómputo métrico.

En etapa de Planteo de alternativas, se realizó el cómputo y presupuesto de las obras e instalaciones desarrolladas a nivel de anteproyecto.

Para el cálculo del presupuesto, se utilizaron precios de referencias de ítems similares⁶; también se ha solicitado precios a proveedores de equipamiento electro mecánico. El precio indicado corresponde a precio de venta, es decir que incluye el coeficiente de pase "K" =1,78 IVA incluido.

En las tablas siguientes se indican los cómputos, precio y presupuesto de los componentes que hacen a las Alternativas de Configuración planteadas, agrupadas por componente:

- ✓ Redes colectoras
- ✓ Pozos de bombeo
- ✓ Conducciones por configuración
- ✓ Planta de tratamiento

Tabla Nº 25 Costos de los distintos componentes de las alternativas planteadas

Rubro	Componente del Sistema	\$/ Sub- Rubro
1 Red Colectoras	1.1 Bº Kaleuche	\$ 8.695.030
	1.2 BºCovisal	\$ 1.443.002
2. Pozos de Bombeo	2.1 Bº Kaleuche	\$ 354.555
	2.2 BºCovisal	\$ 159.932
3. Conducción por configuración de alternativas	3.1 Desde PB1 a Localización 1	\$ 1.469.608
	3.2 Desde PB2 a BR1 y PB1	\$ 756.374
	3.3 Desde PB1 a BR1 Localización 2	\$ 511.554
4. Planta de Tratamiento	4.1 Sistema Anaeróbico	\$ 7.288.412
	4.2 Sistema Aeración Extendida	\$ 8.788.336
	4.3 Planta compacta	\$ 7.720.809

⁶ Plan director de desagües cloacales de la localidad de Cinco Saltos. DPA Río Negro. Feb 2017

2.8 Actividad 14: **Responsable Coordinador**; Interviene: C-2; C-3; C-4; C-5; C-7 y C-8

Selección de la mejor alternativa considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. Justificación.

Para la selección de la mejor alternativa, se utilizó la metodología de evaluación de **MULTICRITERIO** definiendo a la misma como:

...el un conjunto de técnicas utilizadas en la toma de decisiones multidimensional para evaluar una serie de alternativas, que satisfacen uno o varios objetivos, a la luz de múltiples criterios...

En forma más extensa se puede decir que:

*El **análisis multicriterio, análisis multi objetivo**, también abreviado como **AMO**, es un instrumento que se utiliza para evaluar diversas posibles soluciones a un determinado problema, considerando un número variable de criterios, se utiliza para apoyar la toma de decisiones en la selección de la solución más conveniente. Por ejemplo, centrándonos en tema de los recursos hídricos vinculados a un conglomerado urbano, el análisis multicriterio podría aplicarse a uno o varios casos como, por ejemplo, los siguientes:*

- ✓ *Tipo y localización de plantas de tratamiento de aguas servidas;*
- ✓ *Uso a darse al agua servida después de su tratamiento, como: riego, recarga de acuíferos, etc.*

Criterios de Evaluación

Aunque el termino sustentabilidad no está mencionada en las legislaciones, se relaciona con 5 aspectos definidos por el “SustainableSanitation Alliance”.⁷

- ✓ **Salud humana.** Riesgo a exposición a patógenos y sustancias peligrosas.
- ✓ **Ambiente y recursos naturales.** Requerimientos de energía. Agua y recursos para la construcción, operación y mantenimiento del sistema.
- ✓ **Tecnología y operación.** Funcionalidad y facilidad para construir operar y monitorear por la comunidad.
- ✓ **Aspectos económicos y financieros,** capacidad de pago de los residentes, tanto de la operación como de las inversiones necesarias.
- ✓ **Aspectos socio culturales e institucionales.** Aceptación del sistema, percepción, cumplimiento con los estándares propuestos.

⁷ SUSANA (Sustainable Sanitation Alliance) is an international coordination platform with more than 100 organizations (www.susana.org)

Con los aspectos mencionados se ha de desarrollar una lista corta; la lista debe ser evaluada basada en factores económicos y no económicos.

Aplicación de las variables a las alternativas de tratamiento.

Se establecieron las siguientes variables:

Tabla N° 26 Análisis multicriterio: Variables

Factores Económicos	Factores no económicos
Costo de capital	Requerimientos de Espacio
Costos del Ciclo de vida	Confiabilidad del proceso
Costos anuales de operación y mantenimiento	Flexibilidad
	Complejidad
	Requerimientos de energía
	Producción de barros
	Facilidad de ampliación-expansión-actualización (reducir los límites efluentes).
	Seguridad
	Impactos sobre la operación durante la construcción.
	Percepción pública (ruido, olor, trafico etc.)

Desagregando las variables mencionadas, se indica a continuación las sub-variables analizadas:

Tabla N° 27 Análisis multicriterio: sub-variables

Criterio	Variable
Económico	Inversiones
	Costos Operativos
Técnico	Flexibilidad de la Instalación
	Facilidad de operación
	Confiabilidad del proceso
	Cantidad de barro producido
Ambiental	Superficie ocupada
	Eliminación de Nitrógeno
	Ruidos
	Olores
	Objetivo de calidad de líquido tratado

Establecidas la variable y las sub-variables a combinar su peso específico y su índice de pertenencia, se determinó la matriz multicriterio que se muestra a continuación:

Tabla N° 28 Matriz multicriterio.

Variable de Análisis	Peso	Índice de Pertinencia			Sist.Ana	Aer.Ext.	ICEAS / FALMET
		Sist.Ana	Aer.ext	ICEAS / FALMET			
Inversión en Tratamiento	15,00	0,8	0,94	1	9,45	14,1	15
Costos de operación	15,00	1	0,72	0,72	15	10,8	10,8
Criterios Económicos	30,00				24,45	24,9	25,8
Flexibilidad de las Instalaciones	6,00	1,00	0,85	0,75	6	5,1	4,5
Facilidad de Operación	12,00	1,00	0,65	0,50	12	7,8	6
Confiabilidad del proceso	6,00	0,50	1	1	3	6	6
Producción de barros	6,00	1,00	0,75	0,75	6	4,5	4,5
Criterios Técnicos	30,00				27,0	23,4	21,0
Superficie ocupada	12,00	0,045	0,9	1,00	0,54	10,8	12
Eliminación de Nitrógeno	4,00	0,10	1,00	1,00	0,4	4	4
Ruidos	6,00	1,00	0,75	0,75	6,00	4,50	4,50
Olores	6,00	0,2	1,00	1,00	1,20	6,00	6,00
Calidad de Agua	12,00	0,5	1,00	1,00	6,00	12,00	12,00
Criterios Ambientales	40,0				14,14	37,30	38,50
Totales	100				65,59	85,6	85,3

Conclusión / Resumen de la Actividad

Sobre la base de los resultados de la Matriz multicriterio se selección como alternativa para desarrollar a nivel de Proyecto ejecutivo las correspondiente a Barros activados de aeración extendida.

En la figura siguiente se muestra la implantación de la PTLC a nivel de anteproyecto:

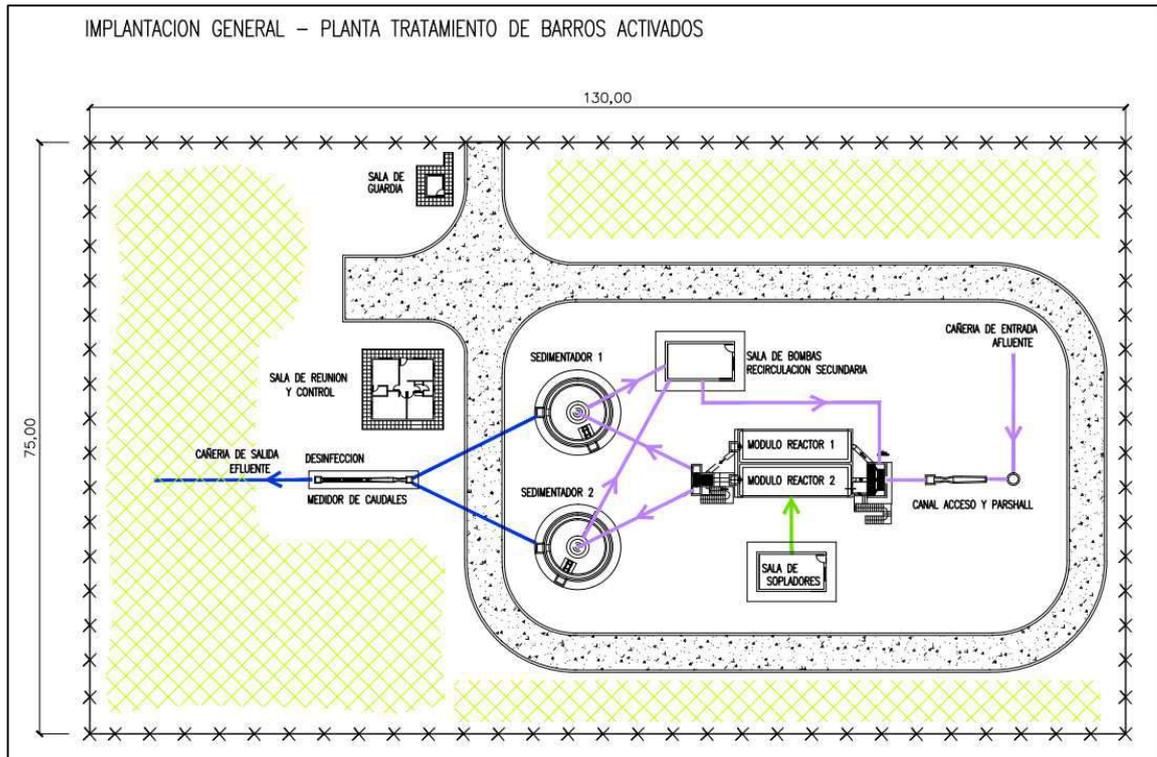


Figura N° 20: Alt. seleccionada a nivel anteproyecto: Planta de Aeración extendida.

FIN DEL PRODUCTO N° 2: Planteo de alternativas a nivel de anteproyecto

3 PRODUCTO N° 3: PROYECTO EJECUTIVO (COMPONENTES N° 4)

3.1 Actividad 15: Responsable **Consultor C-3**; Interviene: C-1; C-2; C-4; C-5.

Memoria Técnica de Cálculo: Deberá incluir todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y estaciones elevadoras. La misma contendrá los parámetros básicos y todos los cálculos utilizados, la determinación de caudales, etc. Deberán detallarse los cálculos hidráulicos y la justificación de los procesos de tratamiento.

La memoria de Técnica de Cálculo, en su desarrollo completo, se encuentra incluida en los Informes finales de los consultores C-3 especialidad hidráulica y Proceso, C-4 Estructuras y C-6 Instalaciones eléctricas.

En el presente apartado, se resumen los datos básicos utilizados y los resultados de los cálculos que justifican el dimensionado de los componentes del proyecto.

Población Actual y Futura

Tabla N° 29 Población a servir por etapas

Barrio	POBLACION (Habitantes)			
	Inicial Año 2021	Año 2035	Año 2050	Saturación
Kaleuche	438	876	1095	1095
<i>Indice</i>	0,08	0,06	0,04	
Covisal	120	150	200	200
<i>Indice</i>	0,01	0,02	0,02	
Total	558	1026	1295	1295

Dotación Unitaria- Coeficiente Pico- Caudales de Diseño

Se adoptan los siguientes parámetros de diseño:

Dotación de vuelco = 250 l/hab día

Coeficiente de descarga = 0,80

Alfa 1 = 1,3

Alfa 2= 1,5

Alfa = 1,3 * 1,5 = 1,95

Tabla Nº 30 Población y Caudales característicos

BARRIO	ETAPA	POBLACION (Habitantes)	CAUDALES DE APORTE (l/seg)		
			Qmd	QMd	QMh
Kaleuche	Inicial	438,00	1,27	1,65	2,47
	Año 2035	876,00	2,53	3,30	4,94
	Año 2050	1095,00	3,17	4,12	6,18
	Saturación	1095,00	3,17	4,12	6,18
COVISAL	Inicial	120,00	0,35	0,45	0,68
	Año 2035	150,00	0,43	0,56	0,85
	Año 2050	200,00	0,58	0,75	1,13
	Saturación	200,00	0,58	0,75	1,13
TOTAL	Inicial	558,00	1,61	2,10	3,15
	Año 2035	1026,00	2,97	3,86	5,79
	Año 2050	1295,00	3,75	4,87	7,31
	Saturación	1295,00	3,75	4,87	7,31

Red cloacal: Alternativa 2 de Configuración Sistema cloacal ADOPTADA

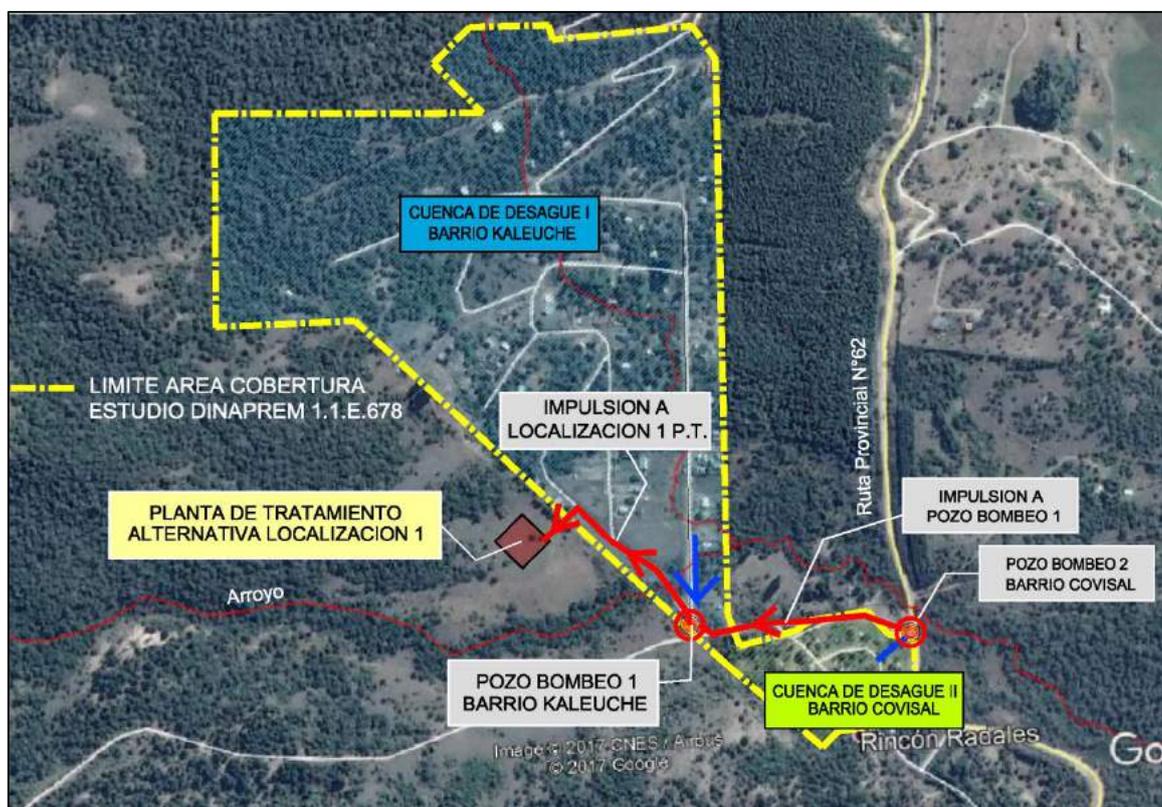


Figura Nº 21: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 2(Consultor 2)

Calculo del Sistema de Redes de Colectoras

De acuerdo a las cuencas de desagüe definidas se procede al diseño y dimensionado hidráulico de las colectoras teniendo como base lo siguiente:

- ✓ Los datos planialtimétricos de la zona de estudio.
- ✓ La población y caudales calculados en los puntos
- ✓ Las tablas de Woodward y Possey considerando una relación $H/D = 0,80$ para la Etapa Final, que fue definida para la cobertura total de la cuenca (Saturación)
- ✓ Diámetro mínimo de cañerías: 160 mm (Material PVC)
- ✓ Pendiente mínima: 0,0025 m/m para diámetro mínimo

A) Cuenca de Desagüe I – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe I, está ubicada al norte del área de cobertura, al oeste de la ruta Provincial N° 62 y al norte del camino que conduce a la Laguna Rosales. Parte del barrio Kaleuche forma parte de esta cuenca.

Los Datos de Caudales se resumen en:

- ✓ Caudal Sub cuenca: 7.31 l/s
- ✓ Caudal Puntual: 1.15 l/s
- ✓ Gasto Hectométrico: 0.15 l/s.hm

B) Cuenca de Desagüe II – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe II, está ubicada al sur del área de cobertura, al este de la ruta Provincial N° 62 y al sur del camino que conduce a la Laguna Rosales. El barrio Covisal constituye esta cuenca.

Vista la ubicación de las viviendas y la falta de terrenos (espacios verdes o tierras fiscales) se define la necesidad de cruzar con una servidumbre de paso, desde la calle 3 a la calle al sur de esta, con importante desnivel, y poder ubicar el pozo de bombeo.

Los Datos de Caudales se resumen en:

- ✓ Caudal Sub cuenca: 1.13 l/s
- ✓ Caudal Puntual: 0.00 l/s
- ✓ Gasto Hectométrico: 0.25 l/s.hm

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	69	Abril 2018
---	----	------------

Pozos de Bombeos, Cañerías De Impulsión y Equipos de bombeo

La planialtimetría presenta grandes variaciones de nivel sin conservar una dirección definida dado que se presentan zonas altas y de valles típicas de la zona de la cordillera, lo que dispone que en el área de estudio no sea posible definir una traza a gravedad que permita concentrar los afluentes en una zona determinada, identificando la necesidad de las siguientes estaciones de bombeo:

Pozo de Bombeo N° 1: Recibe el caudal proveniente de la Cuenca de Desagüe I – B° Kaleuche, y de la Cuenca de Desagüe N° 2 – Barrio Covisal.

Pozo de Bombeo N° 2: Recibe el aporte de las Redes de Colectoras del Barrio Covisal.

Caudales de Aporte Pozo de Bombeo N° 1 (PB1)

Este pozo de bombeo recibirá el caudal de aporte de la Cuenca de Desagüe I (B° Kaleuche) y de la Cuenca de Desagüe II (B° Covisal) desde el pozo de bombeo N° 2, siendo el caudal total para la etapa final de **7,31 l/seg (26, 32m³/Hr)**.

Caudales de Aporte Pozo de Bombeo N° 2 (PB 2)

Este pozo de bombeo N° 2, Recibirá el aporte de la Cuenca de Desagüe II (B° Covisal) y el caudal final a dicho pozo será de **1,13 l/seg (4,07m³/Hr)**. Desde este pozo de bombeo 2 se impulsa a la boca de registro N° 1 y desde allí por gravedad se conduce al pozo de bombeo N° 1.

Tabla N° 31 Dimensionado Hidráulico de las conducciones

Desde EE N°	Caudal de bombeo (l/seg)	Longitud (m)	Desnivel (m)	Diámetro (m)	Hman (m)
1	8.40	300	16.34	0.110	15.67
2	1.30	168	9.89	0.063	14.39

Equipos de bombeo

Tabla N° 32 Equipos de bombeo

EE N°	Caudal de bombeo (l/seg)	Hman (m)	Potencia (HP)	N° Bombas (m)
1	8.40	15.67	2.63	1+ 1R
2	1.30	14.39	0.37	1+ 1R

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	70	Abril 2018
---	----	------------

Planta de Tratamiento de Efluentes e Instalaciones Anexas

El proceso de aireación prolongada es similar al de barros activados convencional, excepto en que funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, lo cual precisa una carga orgánica reducida y un largo periodo de aireación.

El principio básico del proceso consiste en que las aguas residuales se pongan en contacto con una población microbiana mixta, en forma de suspensión floculante, en un sistema aireado y agitado.

En la siguiente figura se muestra el esquema de proceso.

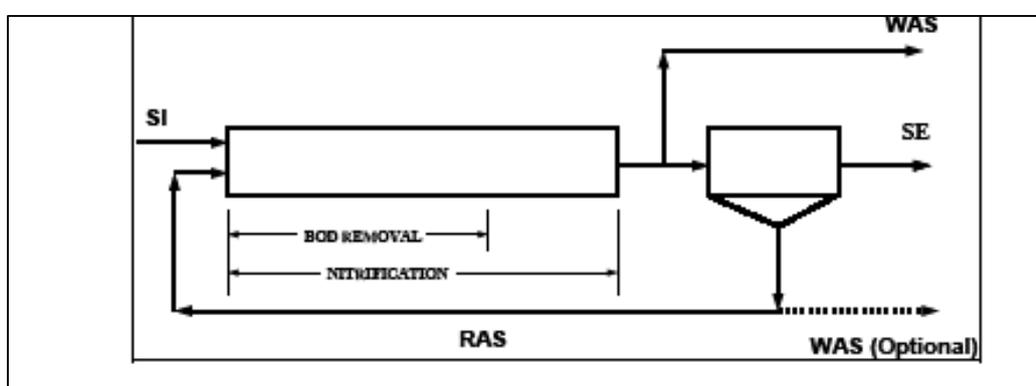


Figura Nº 22: Esquema del proceso para remoción de DBO5 y Nitrificación
(Fuente Metcalf –Eddy)

Proyecto de los componentes del proceso

Tabla Nº 33 Parámetros de vuelco exigidos por Organismo de Control Municipal

Parámetros	Valores
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)	< 30 mg/L
Sólidos Suspendidos	< 30 mg/L
Bacterias Coliformes Totales	< 200 MNP/100 ml

El predimensionado de los componentes, se realiza teniendo en cuenta los caudales de proyecto y las características típicas de un líquido cloacal crudo:

Tabla Nº 34 Población y parámetros característicos para el cálculo

Parámetros	Valores	Unid
Número de personas	1.295	Hab.
Dotación de vuelco	250	l/hab.día
Caudal Pico horario	33,72	m ³ /hora
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	240	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	480	mg/L

Parámetros	Valores	Unid
Nitrógeno Total	50	mg/L
Fósforo Total	8	mg/L
Caudal de vuelco QC	323,75	m ³ /día

Componentes del Sistema

- ✓ Reactor biológico
- ✓ Sedimentador Secundario.

Datos y Parámetros Para El Dimensionado

Tabla N° 35 Caudales de Tratamiento.

	Total
Caudal de diseño	323,75 m ³ /día
Caudal punta	33,72 m ³ /hora

Tabla N° 36 Características líquido cloacal crudo

Parámetros	Ingreso	Salida
Caudal	323,75 m ³ /día	
DBO ₅	240mg/l	30 mg/l
COD	480 mg/l	
NTK	50 mg/l	
NH ₃ -N	37,5 mg/l	<1 mg/l
PT	8 mg/l	
Sólidos Suspendidos	240 mg/l.	30 mg/l
Sólidos Volátiles	180 mg/l.	

- ✓ Condiciones de diseño.
- ✓ Reactor MLSS: 3000 mg/l
- ✓ MLVSS = 75 %
- ✓ Mínimo DO = 2.0 mg/l..
- ✓ Temperatura mínima de diseño:12 ° C
- ✓ Temperatura máxima de diseño:22 ° C

Resumen de las dimensiones de la PTLC

Tabla N° 37 Resumen Reactor. Aireación Extendida

	Planta aeración extendida	
	Etapa Final	
Condición	Unidades	Reactor Biológico
Caudal de diseño	m ³	323,75

Planta aeración extendida		
Temperatura mínima	°C	12
Pre tratamiento	U.	Desarenador. Medidor de caudal
Reactor Biológico		Cantidad 2
Unidades	Un	2
Profundidad del tanque	m	3,00
Profundidad de los difusores	m	2,80
Factor de saturación prof.	Radio	0,25
Tanque ancho	M	4
Tanque longitud	M	14
Tanque Volumen	m ³	168
Unidades		2
Volumen total	m ³	336
Difusores diámetro	m	0,225
Requerimientos de aire	Nm ³ /h	319

Tabla N° 38 Resumen Sedimentador secundario

Geometría del sedimentador. ^{20, 21, 22} (Cantidad 2)	
Diámetro del sedimentador	8 metros
Superficie de decantación	50,26 m ²
Profundidad	3,0 metros
Resguardo	0,40 metros
Pendiente de fondo	10 %
Puente y barredor	Accionamiento perimetral. Recolector de Espumas, pantalla central, baffles perimetrales y vertederos.

3.2 Actividad 16: Responsable **Consultor C-2**; Interviene: C-1; C-3; C-4; C-5.

Memoria Descriptiva: *Incluyendo inserción en el sistema, el tipo y características principales de los equipos a instalar, descripción de las instalaciones civiles, detalles generales y técnicos.*

En el presente apartado se incluye una versión resumida de la Memoria descriptiva del Proyecto, y que forma parte del Documento Proyecto Integral del Sistema Cloacal.

El sistema cloacal de la zona de estudio que abarca parte del barrio Kaleuche y el barrio Covisal está conformado por:

- ✓ Redes de colectoras domiciliarias,
- ✓ Pozos de bombeo, cañerías de impulsión
- ✓ Planta de tratamiento.

²⁰EPA

²¹Ten States facilities

²²WEF Design of wastewater Plant.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	73	Abril 2018
---	----	------------

Redes de colectoras cloacales

Las redes de colectoras proyectadas cubrirán parte del barrio Kaleuche y el barrio Covisal, y tienen en cuenta la saturación del área de estudio del presente trabajo. En cuanto a las conexiones domiciliarias se establecieron las que se correspondan con las viviendas previstas para la Etapa Final (Año 2050), 115 para el Bº Covisal y 32 para el Bº Covisal.

La red cloacal del **Bº Kaleuche** contará con una longitud total de cañerías de PVC cloacal de 160 mm de diámetro nominal de 6.235,00 m y 66 bocas de registro. La traza de las cañerías se extenderá en parte por calle pública y en parte por pasajes entre lotes definidos por el Municipio para la instalación de servicios, teniendo en cuenta las grandes diferencias altimétricas que, de no conducir las cañerías cloacales por esos lugares implicarían la construcción de estaciones de bombeos secundarias. En la BR 66 ubicada en la calle Aimé Paine, se concentra el total del caudal del Bº Kaleuche (Caudal Máximo Horario: 6,18 l/seg).

Priorizando el escurrimiento a gravedad, dada la planialtimetría del Bº Kaleuche los líquidos cloacales, están forzados a escurrir hacia el sur de dicho barrio, desaguando en un pozo de bombeo, denominado Pozo N° 1, a construir en el lote propiedad de Parques Nacionales.

Respecto del **Bº Covisal**, los líquidos serán colectados y conducidos a gravedad por una red de 603,00 m de cañerías de 160 mm de diámetro nominal de PVC cloacal y un total de 10 bocas de registro.

Al igual que en la red del Bº Kaleuche, y priorizando el escurrimiento a gravedad, los importantes desniveles exigen que el tramo desde BR 5 a BR 10, de 52,00 m de longitud, cruce por una servidumbre paso en la línea medianera de los lotes N° 9547 y 9448 de la Parcela 1521045, evitando la instalación de un bombeo secundario en ese lugar que también exigiría adquirir esos terrenos privados y que exigen continuo mantenimiento.

Los líquidos cloacales, que en este caso escurren hacia el noreste son concentrados en la BR 10, con un caudal Máximo Horario de 1,13 l/seg, caudal que desagua en un pozo de bombeo, denominado Pozo N° 2, a construir al noreste del barrio, en el lugar definido por la Dirección Provincial de Vialidad para una rotonda.

Pozos de bombeo y conducciones

- **Pozo N° 1 e impulsión**

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	74	Abril 2018
---	----	------------

El pozo de bombeo N° 1, recibirá el caudal a gravedad proveniente del B° Kaleuche (6,18 l/seg) al que se le sumará el caudal de bombeo desde el Pozo de bombeo N° 2 (1,24 l/seg), concentrando un caudal total de 7,42 l/seg.

Las dimensiones generales de este Pozo N° 1, son de 2,00 m de diámetro y una profundidad total de 2,24 m, y se construirá en el predio de Parques Nacionales.

Desde el Pozo N° 1, el caudal de aporte total será impulsado (Caudal de bombeo de 8,40 l/seg) por una cañería de 110 mm de diámetro nominal clase 6, hasta la planta de tratamiento a construir al oeste de la zona de estudio. La traza de esta cañería de impulsión se proyecta en tierras pertenecientes, en la actualidad, a Parques Nacionales.

La longitud total de la impulsión es de 279,50 m, y el desnivel geométrico, entre el nivel de líquido en el pozo y el de la cámara de entrada a la planta de tratamiento, de 9,69 m. Se construirán tres (3) bocas de registro herméticas. La tapada de dicha cañería será de 1,00 m.

En el pozo de bombeo se instalarán dos (2) electrobombas (1 de reserva), con el correspondiente elemento de izaje y canasto para retención de sólidos.

- **Pozo N° 2 e impulsión**

El Pozo N° 2, de menor tamaño, (1,20 m de diámetro y 2,10 m de profundidad) se construirá sobre la rotonda proyectada por la Dirección Provincial de Vialidad y concentrará el líquido cloacal del B° Covisal (Caudal Máximo Horario de 1,13 l/seg).

Desde este pozo se impulsará un caudal de bombeo de 1,24 l/seg, por una cañería de 63 mm de diámetro nominal de PVC clase 6, hasta la boca de registro N° 1, ubicada en la entrada del B° Covisal, desde allí se conduce a gravedad por una cañería de 160 mm de diámetro nominal de PVC cloacal, hasta la boca de registro N° 66 de la red del B° Kaleuche.

Se construirán dos (2) bocas de registro herméticas y cuatro (4) bocas de registro en los tramos a gravedad. La tapada de dicha cañería será de 1,00 m.

El tramo entre las BR 3 y BR 4 corresponde a l cruce del arroyo Rosales

En el pozo de bombeo se instalarán dos (2) electrobombas (1 de reserva)

Planta de tratamiento

Se proyecta como base de la documentación a licitar, una planta de tratamiento con proceso de aireación prolongada similar al de barros activados convencional, excepto en

1- 3° Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	75	Abril 2018
--	----	------------

que funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, lo cual precisa una carga orgánica reducida y un largo periodo de aireación.

La planta de tratamiento se construirá en los terrenos que actualmente son propiedad de Parques Nacionales

Los componentes de dicha planta son:

1. Cámara de entrada y desarenador
2. Reactor biológico
3. Sedimentador
4. Medidor de efluentes Parshall
5. Campo de infiltración

Cámara de entrada y desarenador

Los afluentes cloacales conducidos por impulsión desde el Pozo de bombeo N° 1 desaguarán en una cámara de entrada que definirá el nivel de funcionamiento para el escurrimiento a gravedad en las distintas partes que conforman la plana de tratamiento.

El desarenador de hormigón armado se ha dimensionado con dos canales en paralelo, unidades que permitirá realizar operaciones de mantenimiento en una de ellas, quedando la otra en funcionamiento. Contará con losetas en el piso del desarenador y el escurrimiento del líquido será regulado por vertederos Sutro al final de cada canal para desaguar en la cámara de salida que se conecta mediante un vertedero rectangular con la cámara de repartición del reactor biológico.

Reactor biológico

Se construirá en hormigón armado y está conformado por dos unidades en paralelo de base rectangular, (14 m de largo por 4,00 m de ancho cada una de ellas y con un tirante de líquido de 3,00m) adosadas por un tabique intermedio. La altura total del reactor es de 3,50 m.

En el reactor se cumple las funciones de la inyección de oxígeno al líquido ingresante y al licor mezcla en el tanque de aeración y la agitación y mezcla del líquido contenido en dichos tanques.

Esa función se realiza por equipos de sopladores de 10 kW cada uno, para garantizar un mínimo de 2 mg/l de oxígeno disuelto, equipos que serán instalados en la sala de sopladores (2 equipos en operación más uno en stand by) que por medio de cañerías de conducción y accesorios que transportarán el aire hasta los 64 difusores, instalados y repartidos en la base del reactor.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	76	Abril 2018
---	----	------------

Sedimentador Secundario

Se proyectó un sedimentador a construir de hormigón armado de base circular de 8 m de diámetro y tirante de líquido de 3,00 m que recibirá en una torre central el licor mezcla de los reactores. La altura total del desarenador es de 3,50 m.

Se instalarán 2 bombas centrifugas para recirculación teniendo en cuenta que se espera una recirculación media del 60 % del caudal ingresante, siendo lo recomendado cubrir un rango entre el 50 y 300 % del caudal de ingreso. (Entre 6,7 y 40 m³/h). Las bombas cubrirán las necesidades máximas.

Medidor de efluentes Parshall

El caudal del efluente se medirá en un aforador constituido por una estructura hidráulica de hormigón de sección transversal rectangular especialmente con medidas establecidas por Parshall. Será el denominado W = 76,2 mm). A la entrada y a la salida del canal se construirán cámara de base rectangular de 0,60m por 0,60 m. El efluente será conducido al campo de infiltración.

Campo de infiltración

Desde la cámara de salida del aforador se conducirá a un sistema de conductos perforados (drenes) de 110 mm de PVC pluvial, con juntas abiertas ubicados dentro de una zanja cuyo ancho mínimo en la parte superior es de 0,60 m y en la parte inferior 0,45 m, los cuales van cubiertos mediante un relleno de la canaleta con grava, piedra partida, carbonilla y arena. El líquido que recorre las cañerías es distribuido debajo de la superficie del terreno, y escurre a través de las juntas y perforaciones, infiltrándose en el terreno.

Memoria Técnica de Cálculo de Estructuras

Corresponde a la Actividad 18: *Cálculo de todas las estructuras.*

Memoria Técnica de Cálculo de Instalaciones Eléctricas

El punto de partida para el cálculo de toda la instalación en la planilla de equipos eléctricos necesarios para cumplir con los requerimientos de la red cloacal y de la planta de tratamiento y pozos de bombeo.

El procedimiento empleado para el cálculo de describe a continuación

Cálculo de la Capacidad de Carga.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	77	Abril 2018
---	----	------------

En esta etapa del proyecto los cables se calculan según la capacidad de carga y la caída de tensión.

La corriente para los distintos tipos de carga de este anteproyecto es:

Cargas Monofásicas:

$$I_{mono}(A) = \frac{P(kW)}{U_f(kV) * \cos(\phi)}$$

Cargas trifásicas:

$$I_{trif}(A) = \frac{P(kW)}{\sqrt{3} * U_l(kV) * \cos(\phi)}$$

A donde:

P (kW): Potencia simultánea

U_f (kV): Tensión de fase = 0.22 en todos los casos

U_l(kV): Tensión de Línea= 0.38, ó 13.2

cos(φ): Factor de potencia en todos los casos

La sección de cables se preseleccionan teniendo en cuentas las condiciones de tendido y agrupamiento.

Calculo de cables según la caída de tensión.

Por ser cargas puntuales la caída de tensión se calcula por la siguiente expresión:

$$\Delta U(V) = \frac{k * fs * P(kW) * L(m) * (r + x * tg(\phi)) \left(\frac{\Omega}{km}\right)}{U(V)}$$

$$\Delta U(\%) = 100 * \frac{\Delta U(V)}{U}$$

k= factor que depende del tipo de carga

k=1 y U=U_{línea}: para cargas trifásicas

k=2 y U=U_{fase}: para cargas monofásicas

fs= factor de simultaneidad

L(m)= largo del cables

$r \left(\frac{\Omega}{km} \right)$: *resistencia del cable*

$x \left(\frac{\Omega}{km} \right)$: *reactancia del cable*

ϕ : *ángulo de fase de la carga*

$\Delta U(\%) \leq 5\%$

Cálculo mecánico de cables de la línea de media tensión a PTLC

El cálculo mecánico de cables de la línea de media tensión se realiza según las normas del EPEN. La zona climática adoptada es la D, definida en la citada norma.

La sección de la línea adoptada de 35 mm², en aleación de aluminio, con un vano de 70 m,

Calculo mecánico de las estructuras de la línea de media tensión a PTLC

Se calcula el soporte de la línea de media tensión en el punto de conexión con la línea existente de EPEN.

Cálculo de fundaciones.

Se emplea el método de Sulzberger. Según normas de EPEN, se utilizan tres tipos de terrenos probables para determinar el volumen del macizo de hormigón.

La Memoria de Cálculo completa se incluye en el Informe Final del Consultor C-5.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	79	Abril 2018
---	----	------------

3.3 Actividad 17: Responsable **Consultor C-5**; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-6.

Diseño de sistema de control de las variables de los procesos de tratamiento.

Sobre la base del desarrollo del proceso seleccionado, se realizó el diseño del Sistema de control de las variables que hacen al funcionamiento del mismo. Dada la envergadura de las instalaciones y a efectos de simplificar el seguimiento, se propuso un esquema de control de variables de tipo manual con operación por parte del personal de operación.

Se incluye en el presente apartado un resumen del desarrollo de la Actividad, que se encuentra en el Informe Final del Consultor C-5.

Previo a la descripción de las variables, se reitera en el presente apartado, las características del líquido residual a tratar y los límites de vuelco establecidos por la normativa vigente en la Municipalidad de San Martín de los Andes:

Tabla Nº 39 Líquido cloacal crudo: Concentración entrada medias (fuente Ing. Pérez)

Etapa de funcionamiento	año	2018	2028
Habitantes		17.767	27.272
Demanda química de Oxígeno, DQO	mg/l		
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	mg/l	244,00	244,00
Sólidos Suspendidos, S.S.	mg/l	244,00	244,00
Sólidos Suspendidos Volátiles. V.S.S.	mg/l	183,00	183,00
Nitrógeno Total, NTK	mg/l	50,81	50,81
Nitrógeno Amoniacal	mg/l	35,56	35,56
Nitratos	mg/l	0,00	0,00
Fósforo Total	mg/l	8,13	8,13
Demanda Química de Oxígeno, DQO	Kg/día	488,00	488,00
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO ₅	Kg/día	1066,02	1636,32
Sólidos Suspendidos, S.S.	Kg/día	1066,02	1636,32
Sólidos Suspendidos Volátiles. V.S.S.	Kg/día	799,50	1227,73
Nitrógeno Total, NTK	Kg/día	222,08	340,90
Nitrógeno Amoniacal	Kg/día	155,46	238,63
Nitratos	Kg/día	0,00	0,00
Fósforo Total	Kg/día	35,53	54,54

Con relación al líquido tratado se incluye a continuación los requisitos de vuelco establecidos por el órgano de control de la Municipalidad de SMA:

- ✓ Ordenanza N° 8973, Año 2011 Vertidos a la red cloacal o sistemas de tratamiento in-situ.

Publicación: 04/25/2011-- Boletín Oficial N° 391

1- 3º Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	80	Abril 2018
--	----	------------

Artículo 5: Se exigirán las siguientes limitaciones de descarga para las plantas de tratamiento e instalaciones de descarga en general.

a).- Descargas de menos de 500 habitantes en zonas sensibles y sin restricciones de población en áreas no sensibles.

Tabla N° 40 Límites de vuelco

Parámetros	Concentración	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅ a 20 ° C) sin nitrificación	25 mg/l O ₂	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de cinco días de incubación a 20 ° C ± 1 ° C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación.
Demanda química de oxígeno (DQO)	125 mg/l O ₂	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico.
Sólidos suspendidos totales.	30 mg/l.	Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 ° C y pesaje. Centrifugación de una muestra representativa (durante cinco minutos como mínimo, con una aceleración media de 2.800 a 3.200 g), secado a 105 ° C y pesaje.

Descripción⁷ del proceso de tratamiento

Dentro de los sistemas unitarios más eficientes para la depuración de líquido cloacal residual se puede mencionar el tratamiento secundario (lodos activados) que es un sistema de tratamiento en el cual una masa de microorganismos (biomasa) está completamente mezclada con la materia orgánica que se encuentra en el líquido cloacal y en presencia del oxígeno, de manera que ésta les sirve de alimento para su producción y así se produce la degradación de compuestos orgánicos, contenidos de nutrientes, patógenos y parásitos.

A continuación se podrá ver un esquema de lodo activado:

⁷ Parámetros de control de un sistema biológico _ Serquimsa.pdf

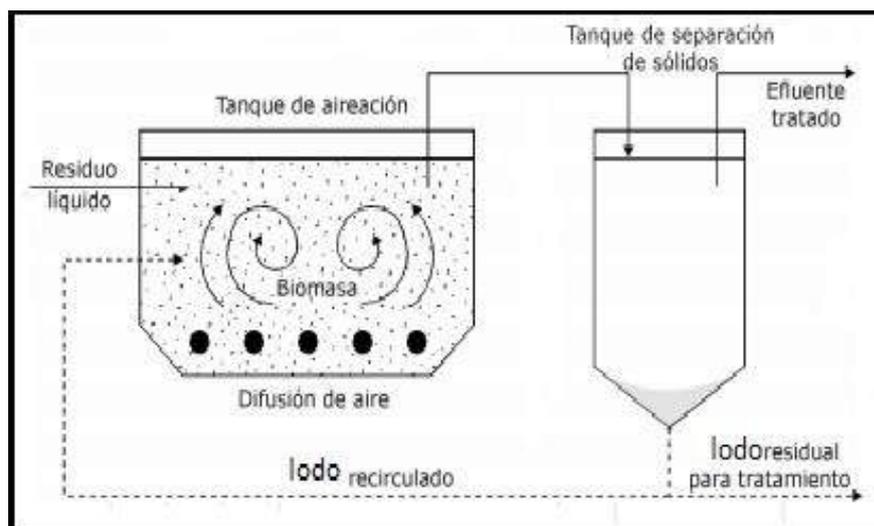


Figura N° 23: Esquema conceptual de proceso de lodos activados

Identificación de variables de los procesos de tratamiento

A los efectos del control y manejo del proceso, se debe de tener en cuenta las características que va a presentar el líquido cloacal que va a entrar a el sistema secundario, para así poder controlar los parámetros óptimos para la operación de planta ideal.

En la tabla siguiente se presenta un listado con los parámetros de control a tener en cuenta en el sistema biológico de barros / lodos activados:

Tabla N° 41 Proceso lodos activados: Parámetros de control

Descripción	Parámetro	Unidad
Líquido cloacal de entrada	Caudal	m ³ /día
	Sólidos suspendidos	mg/L
	DBO	mg/L
	DQO	mg/L
Reactor	MLSS	mg/L
	MLVSS	mg/L
	IVF	mL/g
	Análisis microscópico	Microorganismos
	$C_m = F/M$	Relación alimento – microorganismos, d ⁻¹
	Edad Lodo (MCTR)	días
	Oxígeno Disuelto	mg/L
Clarificador	Carga superficial de sólidos	Kg/m ²
	Carga Hidráulica	m
	Lecho de lodo	m ³
Líquido cloacal tratada	Sólidos suspendidos	mg/L

Descripción	Parámetro	Unidad
	DBO	mg/L
	DQO	mg/L
	Turbidez	NTU
Exceso de lodo	Caudal	m ³ /día
	MLSS ó % concentración	mg/L ó %
Recirculación	Caudal	m ³ /día
	MLSS ó % concentración	mg/L ó %

Frecuencia de control de variables

De acuerdo a bibliografía consultada⁸ que deberá ser corroborada por el Operador de la PTLC, una vez puesta en marcha la misma es la que se indica a continuación:

Tabla N° 42 Sugerencia para el control de la Planta

Análisis	Frecuencia		Punto					Método
	Diaria	Semanal	Afluente	Reactor	Retorno	Clarificador	Efluente	
Oxígeno disuelto	X			X		X	X	Preferentemente por electrodo
pH	X		X	X	X		X	Potenciómetro
SSLM	X			X	X			Filtración y secado a 110°C
IVL	X			X				Prueba de asentabilidad

Tabla N° 43 Sugerencia para el control de remoción de la Planta

Análisis	Frecuencia		Punto		Método
	quincenal	mensual	Afluente	Efluente	
DQO	-	X	X	X	Termo reactor titulación
DBO	X		X	X	Incubación
Sol Sed	X		X	X	Cono Imhoff
Sol Susp	X		X	X	Filtración y secado a 110°
Grasas y aceites	X		X	X	Extracción con hexano
pH y Temperatura	X		X	X	Sonda multiparamétrica

⁸ Tesis "Arranque y operación de un Reactor de barros activados para el tratamiento de aguas residuales urbanas." Luis Fernando Giraldo Valencia y Isabel Cristina Restrepo Marulanda.
<http://bdigital.unal.edu.co/977/1/luisfernandogiraldov.isabelcristinarestrepom.2003.pdf>

3.4 Actividad 18: Responsable **Consultor C-4**; Interviene: C-1; C-6.

Cálculo de todas las estructuras: estaciones elevadoras planta de tratamiento, etc.

Parámetros a considerar en cuanto a las características mecánicas del suelo

Si bien estaba prevista la realización de un Estudio de suelos con el cual contar al momento de calcular las fundaciones de las distintas estructuras que conforman la planta de tratamiento, por cuestiones **programáticas y de tiempos** se decidió no contar con este Estudio. Por lo que el Consultor C-4 debió adoptar los parámetros que a su buen criterio corresponda en función de las características de las estructuras. Los parámetros que se decidió adoptar según su criterio y experiencia atendiendo al tipo de estructuras, cargas, solicitaciones, sismicidad de la zona según CIRSOC 103, PARTE 1, entre otros son:

- ✓ Tensión admisible en situaciones persistentes: 5 t/m²
- ✓ Tensión admisible en situaciones accidentales: 6 t/m²
- ✓ Coeficiente de balasto: 700 t/m³.

Normas Consideradas

CIRSOC 201-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado;

CIRSOC 301-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios;

CIRSOC 302-2005: Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios;

CIRSOC 303-2005: Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de sección abierta conformados en frío;

CIRSOC 304-2007: Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras en Acero;

CIRSOC 101-2005: Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras;

CIRSOC 102-2005: Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones;

CIRSOC 103-2013: Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes;

CIRSOC 104-2005: Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones;

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	84	Abril 2018
---	----	------------

Acciones Consideradas

Las acciones consideradas se verán reflejadas en el Anexo de Memoria, para cada una de las estructuras en particular. En líneas generales, las acciones a considerar son: Cargas Gravitatorias, Viento, Sismo, Nieve, Empuje de suelos.

Situaciones de Proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes o transitorias

Situaciones sísmicas

Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
A_E	Acción sísmica
γ_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
γ_{AE}	Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Herramientas de cálculo utilizadas

Se realiza el cálculo y dimensionado de las distintas estructuras de Hormigón Armado con el programa CYPECAD; realizando las verificaciones correspondientes a la normativa vigente en Argentina CIRSOC 201 – 2005: “REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN”.

Las cargas de viento son automáticamente consideradas por el programa Cypecad según el reglamento CIRSOC 102 – 2005: “REGLAMENTO ARGENTINO DE ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES”. Así mismo se aplica el CIRSOC 104: “Reglamento Argentino de acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones”.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	85	Abril 2018
---	----	------------

Las cargas sísmicas se determinan según el método de análisis dinámico. El programa Cypecad utiliza el “análisis modal espectral”, creando la matriz de masas y la matriz de rigidez de la estructura. La matriz de masas se crea a partir de la hipótesis de peso propio y de las sobrecargas multiplicadas por el coeficiente de cuasi-permanencia.

Las Estructuras Metálicas se calcularon con el programa CYPE 3D basado en las normas americanas LRFD, la AISI y la AISC, en los que se basan los Reglamentos Argentinos CIRSOC 301, CIRSOC 302, CIRSOC 303 y CIRSOC 304.

El cálculo estructural (Memoria) de cada uno de los componentes que forman parte del Sistema se muestran en el ANEXO: MEMORIAS DE CÁLCULO del Informe Final del consultor C-4

A continuación se enumeran, a modo indicativo, todas las estructuras civiles que componen el Diseño Ejecutivo del Sistema de Tratamiento de Efluentes – Red de Cloacas Caleuche - Covisal.

- a) Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche;
- b) Pozo de Bombeo N°2 – Barrio Covisal;
- c) Desarenador;
- d) Cámara de Ingreso,
- e) Reactor;
- f) Cámara de Salida;
- g) Sedimentador Secundario;
- h) Canaleta Parshall;
- i) Edificio 1: Administración y Mantenimiento
- j) Edificio 2: Sala de Sopladores;
- k) Edificio 3: Sala de Bombeo de Recirculación de Barros.

3.5 Actividad 19: Responsable Consultor C-6; Interviene: C-2; C-4; C-5.

Planimetrías Generales con la implantación de la obra que incluya el amanzanamiento, interferencias, la traza de los colectores y/o impulsiones cloacales, diámetros nominales, cotas de terreno etc.

Se incluye en el apartado de Anexos

Ver Actividad siguiente

3.6 Actividad 20: Responsable C-6; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-5.

Planos generales y de detalle de todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas

Se incluye a continuación el listado de los planos realizados y que forman parte de Proyecto Integral del Sistema Cloacal (Actividad 31):

Tabla Nº 44 Actividades 19 y 20: Listado de planos proyecto ejecutivo

	Plano Nº SMA-678-IF	Tipo	Título
			Planimetrías generales (Disposición General de las Obras e Instalaciones)
1	SMA-678-IF-PG 001	General	Radio servido y Disposición general e obras e instalaciones a ejecutar
			Planos generales y de detalle
			Red Colectora y Pozos de bombeo
2	SMA-678-IF-RC 002	RC	Redes colectoras Cuenca 1 Kaleuche
3	SMA-678-IF-RC 003	RC	Redes colectoras Cuenca 2 Covisal
4	SMA-678-IF-EE 004	EE	Pozo de bombeo Covisal e Impulsión a PB Kaleuche
5	SMA-678-IF-EE 005	EE	Pozo de bombeo Kaleuche e Impulsión a PTEC
6	SMA-678-IF-RC 006	RC	Boca de registro, y otros detalles si hubiera
7	SMA-678-IF-RC 007	RC	Conexiones domiciliarias
		PT	Planta de tratamiento de efluentes cloacales
8	SMA-678-IF-PT 008	PT	PTEC Disposición general y Perfil Longitudinal
9	SMA-678-IF-PT 009	PT	Líneas de proceso y equipamiento electro mecánico
10	SMA-678-IF-PT 010	PT	Desarenador y Reactor
11	SMA-678-IF-PT 011	PT	Sedimentador secundario
12	SMA-678-IF-PT 012	PT	Canaleta Parshall
13	SMA-678-IF-PT 013	PT	Instalaciones anexas Edificio Administración y Mantenimiento
14	SMA-678-IF-PT 014	PT	Instalaciones anexas Sala sopladores y de Bombas de recirculación
		HA	Planos de Estructuras
15	SMA-678-IF-HA 101	HA	Pozo de Bombeo Nº1
16	SMA-678-IF-HA 102	HA	Pozo de Bombeo Nº2

	Plano N° SMA-678-IF	Tipo	Título
17	SMA-678-IF-HA 103	HA	Desarenador
18	SMA-678-IF-HA 104	HA	Cámara de Ingreso
19	SMA-678-IF-HA 105	HA	Reactor
20	SMA-678-IF-HA 106	HA	Reactor
21	SMA-678-IF-HA 107	HA	Cámara de Salida
22	SMA-678-IF-HA 108	HA	Sedimentador
23	SMA-678-IF-HA 109	HA	Sedimentador
24	SMA-678-IF-HA 110	HA	Medidor de Caudales
25	SMA-678-IF-HA 111	HA	Administración y Mantenimiento
26	SMA-678-IF-HA 112	HA	Administración y Mantenimiento
27	SMA-678-IF-HA 113	HA	Sala de Sopladores
28	SMA-678-IF-HA 114	HA	Sala de Bombeo Recirculación de Barros
		IE	Planos de Instalaciones Eléctricas
28	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304	IE	DIAGRAMAS UNIFILARES TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO
29	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-305	IE	TOPOGRAFICOS TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO
30	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-306	IE	SUBESTACION TRANSFORMADORA MONOPOSTE
31	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307	IE	TIPICOS DE MONTAJE DE MEDIA Y BAJA TENSION
32	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-309	IE	LMT ALTERNATIVA DE LOCALIZACION SELECCIONADA PARA LA P.T. Y POZOS DE BOMBEO
33	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-310	IE	PLANO DE UBICACIÓN DE CARGAS Y RECORRIDO DE CABLES EN PLANTA DE TRATAMIENTO.
34	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-311	IE	PLANO DE UBICACIÓN DE CARGAS Y RECORRIDO DE CABLES EN POZOS DE BOMBEO
35	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-312	IE	INSTALACION ELECTRICA EDIFICIOS

3.7 Actividad 21: **Responsable C-5**; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-7.

Cómputo, y presupuesto para cada una de las componentes del proyecto.

El mismo está ordenado por componentes de obra, es decir: Red Cloacal, Estaciones Elevadoras, Impulsiones y Panta de tratamiento de líquidos cloacales, etc.

Los precios de los ítems principales fueron determinados por medio de análisis de precio (Actividad25) y los de menor peso a través de precios de referencia de obras similares. Los precios finales tiene incluido el coeficiente de paso K=1,824 que incluye los gastos generales, indirectos, financieros, beneficio, impositivos e IVA.

En la tabla siguiente, se incluye el Cómputo y presupuesto de las obras e instalaciones a ejecutar por Ítems principales y en las páginas siguientes el presupuesto detallado.

Item	Componente del Sistema	Descripción	\$/ Sub- Item	\$/ Item	Inc./ Item %
PROVINCIA DE NEUQUEN					
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche			FECHA:		abr-18
Localidad:San Martin de los Andes			Dólar		20,46
INFORME FINAL - COMPUTO			Coef.		
1	Redes de Colectoras	1.1 Bº Kaleuche 1.2 BºCovisal	-/ -/-	\$ 14.736.346,37 \$ 1.787.542,98	
TOTAL ITEM 1				\$ 16.523.889	44%
2	Pozos de Bombeo	2.1 Bº Kaleuche 2.2 BºCovisal	-/ -/-	\$ 779.457,65 \$ 320.027,01	
TOTAL ITEM 2				\$ 1.099.485	3%
3	Impulsiones	3.1 Desde PB1 a Planta de tratamiento 3.2 Desde PB2 a BR y Pozo 1	-/ -/-	\$ 729.403,94 \$ 1.045.953,40	
TOTAL ITEM 3				\$ 1.775.357	5%
4	Planta de Tratamiento	4,1 Sistema Aereación Extendida	Limpeza y Nivelacion del Terreno Cámara de Entrada y Desarenador Reactor Sedimentador Secundario Medidor Parshal Campo de infiltracion	incluido en 4,2 \$ 523.102,88 \$ 3.806.282,67 \$ 3.286.525,23 \$ 102.246,68 \$ 890.773,25	
TOTAL ITEM 4				\$ 8.608.931	23%
5	Edificios y Obras Generales	5,1 Edificios 5,2 Obras Generales	Sala de Sopladores Edificio de bombas de recirculación de barros Edificios de Oficina, Mantenimiento y Vestuarios Camino de Acceso e Internos en la PTLC Parquizacion Cercos perimetral y porton de acceso.	\$ 178.200,00 \$ 334.125,00 \$ 3.890.625,00 \$ 313.110,00 \$ 585.925,60 \$ 1.192.777,78	
TOTAL ITEM 5				\$ 6.494.763	17%
6	Instalación Eléctrica	6.1 Instalaciones de Media tensión 6.2 Instalaciones de Baja tensión 6.3 Cables de baja tensión 6.4 Tableros	-/ -/ -/ -/-	\$ 838.609,62 \$ 1.809.363,25 \$ 225.657,85 \$ 441.493,64	
TOTAL ITEM 6				\$ 3.315.124	9%
TOTAL OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELEMEC IVA INCLUIDO				\$ 37.817.549,80	100%

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	89	Abril 2018
---	----	------------

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:	abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar	20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
1	Redes de Colectoras	1.1	Bº Kaleuche							
		1.1.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	4790,07	1.498,88	7.179.716,17	14.736.346,37		
		1.1.2	Provisión e instalación de cañería de PVC cloacal DN 160	mL	6236,50	714,88	4.458.317,94			
		1.1.3	Bocas de registro							
		1.1.3.a	Boca de Registro completa tapa calzada h< 2,50 m	U	42,00	37.606,10	1.579.456,20			
		1.1.3.b	Boca de Registro completa tapa vereda h< 2,50 m	U	14,00	33.674,40	471.441,60			
		1.1.4	Conexiones domiciliarias ramales PVC DN110	U	115,00	9.107,95	1.047.414,46			
	1.2	BºCovisal								
		1.2.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	459,65	1.498,88	688.957,89	1.787.542,98		
		1.2.2	Provisión e instalación de cañería de PVC cloacal DN 160	mL	603,00	714,88	431.069,63			
		1,2,3	Bocas de registro							
		1,2,3,a	Boca de Registro completa tapa calzada h< 2,50 m		10,00	37.606,10	376.061,00			
		1,2,3,b	Boca de Registro completa tapa vereda h< 2,50 m		0,00	33.674,40	0,00			
		1.2.3	Conexiones domiciliarias ramales PVC DN110	U	32,00	9.107,95	291.454,46			
			TOTAL ITEM 1						16.523.889,35	44%

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:	abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar	20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
2. Pozos de Bombeo	2.1 B° Kaleuche	2.1.1	Excavación y relleno	m3	12,10	1.498,88	18.136,39	779.457,65		
		2.1.2	Estructura de H° A°	m3	6,42	30.180,00	193.755,60			
		2.1.3	Elementos Metálicos	Gb	1,00	62.500,00	62.500,00			
		2.1.4	Electrobomba sumergibles Q=30,24 m3/h, H= 12,6 m.c.a incluido controladores de arranque y parada	U	2,00	156.943,00	313.886,00			
		2.1.5	Colector impulsión	Gb	1,00	16.500,00	16.500,00			
		2.1.6	Provisión e Instalación De Válvulas							
		2.1.6.a	Válvula esclusa	U	2,00	11.020,00	22.040,00			
		2.1.6.b	Válvula Retención	U	2,00	12.986,50	25.973,00			
		2.1.7	Cerco perimetral y portón de acceso	ml	24,00	5.277,78	126.666,67			
	2.2 B°Covisal	2.2.1	Excavación y relleno	m3	6,02	1.498,88	9.023,23	320.027,01		
		2.2.2	Estructura de H° A°	m3	3,20	30.180,00	96.576,00			
		2.2.3	Elementos Metálicos	Gb	1,00	43.750,00	43.750,00			
		2.2.4	Electrobomba sumergibles Q=5,0 m3/h, H= 14,30 m.c.a	U	1,00	57.512,00	57.512,00			
		2.2.5	Colector impulsión	Gb	1,00	12.375,00	12.375,00			
		2.2.6	Provisión e Instalación De Válvulas	ml						

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:	abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar	20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
		2.2.6.a	Válvula esclusa	U	2,00	11.020,00	22.040,00			
		2.2.6.b	Válvula Retención	U	2,00	12.986,50	25.973,00			
		2.2.7	Cerco perimetral y portón de acceso	ml	10,00	5.277,78	52.777,78			
			TOTAL ITEM 2						1.099.484,66	3%
3. Impulsiones	3.1 Desde PB1 a Planta de tratamiento	3.1.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	234,78	1.498,88	351.905,87	729.403,94		
		3.1.2	Provisión e instalación de cañería de PVC K6 - DN 110	m	279,50	873,88	244.248,06			
		3.1.3	Bocas de registro a presión	U	3,00	38.450,00	115.350,00			
		3.1.4	Cámaras y Válvulas de Aire para líquido cloacal	u	1,00	17.900,00	17.900,00			
	3.2 Desde PB2 a BR y Pozo 1	3.2.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	316,68	1.498,88	474.663,74	1.045.953,40		
		3.2.2	Provisión e instalación de cañería de PVC K6 - DN 63	m	168,00	574,80	96.566,40			
		3.2.3	Bocas de registro a presión	U	2,00	38.450,00	76.900,00			
		3.2.4	Cámaras y Válvulas de Aire	U	1,00	17.900,00	17.900,00			
		3.2.5	Provisión e instalación de cañería de PVC cloacal - DN 160	m	171,00	714,88	122.243,63			
		3.2.6	Bocas de registro a gravedad	U	4,00	37.606,10	150.424,40			

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:		abr-18
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar		20,46
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
		3.2.7	Cruce Arroyo Rosales	U	1,00	107.255,24	107.255,24			
			TOTAL ITEM 3						1.775.357,34	5%
4.Planta de Tratamiento	Sistema Aeración Extendida	4.1	<i>Limpieza y Nivelación del Terreno</i>	m2	4350	25,00	108.750,00	523.102,88		
		4.2	<i>Cámara de Entrada y Desarenador</i>							
		4.2.1.	Excavación para fundación de estructuras	m3	0,50	1.498,88	749,44			
		4.2.2	Rellenos Compactados	m3	0,80	574,80	459,84			
		4.2.3	Hormigón de Limpieza	m3	1,50	6.906,20	10.359,30			
		4.2.4	Hormigón Estructural	m3	3,96	30.180,00	119.512,80			
		4.2.5	Revestimiento Epoxi	m2	16,50	871,00	14.371,50			
		4.2.6	Barandas Metálicas	m	12,00	3.600,00	43.200,00			
		4.2.7	Loseta quita y pon de hormigón	U	8,00	850,00	6.800,00			
		4.2.8	Compuerta de 0,50x0,50 m	U	2,00	85.400,00	170.800,00			
		4.2.9	Vertedero sutro chapa de acero inoxidable 0,35x0,25	U	2,00	23.400,00	46.800,00			
		4.2.10	Reja de hierro en piso de desarenador	m2	0,50	2.600,00	1.300,00			
		4.3	<i>Reactor</i>					3.806.282,67		

PROVINCIA DE NEUQUEN											
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:		abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar		20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.			
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %	
		4.3.1	Excavación para fundación de estructuras	m3	314,07	1.498,88	470.751,67				
		4.3.2	Rellenos Compactados	m3	10,00	574,80	5.748,00				
		4.3.3	Hormigón de Limpieza	m3	10,00	6.906,20	69.062,00				
		4.3.4	Hormigón Estructural	m3	68,65	30.180,00	2.071.857,00				
		4.3.5	Revestimiento Epoxi	m2	184,00	871,00	160.264,00				
		4.3.6	Sistema de Aeración, incluye equipos soplantes tipo Repiki potencia 10 HP, cañerías de inyección y sistema de difusión de aire.	Gb	1,00	578.000,00	578.000,00				
		4.3.7	Barandas	m	100,00	3.600,00	360.000,00				
		4.3.8	Compuerta de 0,50x0,50 m	u	1,00	85.400,00	85.400,00				
		4.3.9	Rejilla de hierro en Cámaras de Entrada y Salida	m2	2,00	2.600,00	5.200,00				
		4.4	<i>Sedimentador Secundario</i>					3.286.525,23			
		4.4.1	Excavación para fundación de estructuras	m3	169,65	1.498,88	254.284,14				
		4.4.2	Rellenos Compactados	m3		574,80	0,00				
		4.4.3	Hormigón de Limpieza	m3	12,50	6.906,20	86.334,41				
		4.4.4	Hormigón Estructural	m3	41,67	30.180,00	1.257.600,60				

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:		abr-18
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar		20,46
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
		4.4.5	Revestimiento Epoxi	m2	138,23	871,00	120.398,33			
		4.4.6	Puente Barredor	Gb	1,00	680.555,56	680.555,56			
		4.4.7	Barandas	m	31,00	3.600,00	111.600,00			
		4.4.8	Cañería de conexión en acero							
		4.4.8.2	Cañería de A° de 6"	m	17,80	2.500,00	44.500,00			
		4.4.8.3	Cañería de A° de 4"	m	40,20	1.800,00	42.500,00			
		4.4.8.2	Cañería de A° de 2" de sedimentador a bomba recirculación	m	56,30	874,82	49.252,20			
		4.4.9	Bomba de Recirculación de Barros(Bomba centrífuga horizontal 2 HP; Incluye colectores de impulsión, Válvulas y accesorios-)	Gl	1	427.000,00	427.000,00			
		4,4,10	Vertedero de salida de acero inoxidable; Pantalla aquietadora; Embudo de Espumas, etc.	Gb	1,00	212.500,00	212.500,00			
		4,5	<i>Medidor Parshall</i>					102.246,68		
		4,5,1	Excavación para fundación de estructuras	m3	2,10	1.498,88	3.147,64			
		4,5,2	Rellenos Compactados	m3	3,20	574,80	1.839,36			
		4,5,3	Hormigón de Limpieza	m3	0,72	6.906,20	4.972,46			
		4,5,4	Hormigón Estructural	m3	3,04	30.180,00	91.747,20			

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:	abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar	20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
		4,5,5	Revestimiento Epoxi	m3	0,62	871,00	540,02			
		4.6	Campo de infiltración					890.773,25		
		4.6,1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	302,00	1.498,88	452.660,25			
		4,6,2	Provisión e instalación de cañería PVC cloacal DN 0,110 m- lecho de grava - Cámaras de entrada y salida de acuerdo a planos y ETP.	m	503,00	871,00	438.113,00			
			TOTAL ITEM 4						8.608.930,71	23%
5, Edificios y Obras Generales	5,1 Edificios	5,1,1	Sala de Sopladores: Trabajos de Estructura, albañilería, cubierta de techo y terminaciones arquitectónicas e inst. eléctrica para iluminación de Edificio	m2	23,65	20.000,00	178.200,00			
		5.1.2	Edificio de bombas de recirculación de barros: Trabajos de Estructura, albañilería, cubierta de techo y terminaciones arquitectónicas, e instalación eléctrica del edificio.	m2	8,91	37.500,00	334.125,00			
		5.1.3	Edificios de Oficina, Mantenimiento y Vestuarios: Trabajos de Estructura, albañilería, cubierta de techo y terminaciones arquitectónicas, e instalación eléctrica del edificio.	m2	103,75	37.500,00	3.890.625,00	4.402.950,00		

PROVINCIA DE NEUQUEN										
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:	abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar	20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.		
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
	5.2 Obras Generales	5.2.1	Camino de Acceso e Internos en la PTLC	m2	882,00	355,00	313.110,00			
		5.2.2	Parquizacion	m2	1381,90	424,00	585.925,60			
		5.2.3	Cerco perimetral y portón de acceso.	ml	226,00	5.277,78	1.192.777,78	2.091.813,38		
			TOTAL ITEM 5						6.494.763,38	17%
6, instalaciones Eléctricas	6,1 INSTALACIONES DE MEDIA TENSION			Gl						
		A2.E.1.1.2	Línea de media tensión	Gl	1,0	506.982,98	506.982,98			
		A2.E.1.1.3	Subestación transformadora sobre plataforma 63kVA-13,2/0,40-0,231 kV	Gl	1,0	331.626,65	331.626,65	838.609,62		
	6,2 INSTALACIONES DE BAJA TENSION			Gl						
		A2.E.1.2.1	Instalación eléctrica en edificio de la PTLC incluye instalación exterior	Gl	1,0	#####	1.421.098,31			
		A2.E.1.2.2	Instalación eléctrica en edificio en Pozos de Bombeo	Gl	2,0	194.132,47	388.264,94	1.809.363,25		
	6,3 CABLES DE BAJA TENSION			Gl						
		A2.E.1.3.1	Instalaciones subterráneas en PTLC	Gl	1,0	192.250,70	192.250,70			
		A2.E.1.3.2	Instalaciones subterráneas en pozos de bombeo PB-01 KALEUCHE	Gl	1,0	17.247,31	17.247,31			
		A2.E.1.3.3	Instalaciones subterráneas en pozos de bombeo PB-02 KOVISAL	Gl	1,0	16.159,84	16.159,84	225.657,85		

PROVINCIA DE NEUQUEN											
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal								FECHA:		abr-18	
Localidad: San Martin de los Andes								Dólar		20,46	
INFORME FINAL - COMPUTO								Coef.			
Ítem	Componente del Sistema	sub Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Ítem	\$/ Componente del Sistema	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %	
	6,4 TABLEROS			GI							
		A2.E.1.4.1	Tablero general PTLC	GI	1,0	96.527,10	96.527,10				
		A2.E.1.4.2	Tablero TS-01 Sopladores	GI	1,0	74.634,58	74.634,58				
		A2.E.1.4.3	Tablero TS-02 Bombas de extracción de barro y barredor de fondo	GI	1,0	89.717,44	89.717,44				
		A2.E.1.4.4	Tablero pozo de bombeo PB-01 KALEUCHE	GI	1,0	90.307,26	90.307,26				
		A2.E.1.4.5	Tablero pozo de bombeo PB-01 COVISAL		1,0	90.307,26	90.307,26	441.493,64			
			TOTAL ITEM 6						3.315.124,36		
										9%	
			TOTAL OBRA CIVIL E INSTALACIONES LECTROMECHANICAS							37.817.549,80	100%

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	98	Abril 2018
--	----	------------

3.8 Actividad 22: **Responsable C-5**; Interviene: C-1.

Especificaciones Técnicas de todos los componentes del sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas

En concordancia con la Itemización del presupuesto (Act. 21), se redactaron las Especificaciones técnicas particulares, en las cuales se incluye la descripción detallada de los ítems y su forma de medición y pago.

Las especificaciones Técnicas particulares, se incluyen en el Informe Final del Consultor C-5, y a su vez forman también parte del documento del Proyecto Integral del Sistema cloacal (Act. 31)

3.9 Actividad 23: **Responsable C-1**; Interviene; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-8.

Pliego de condiciones generales y particulares para licitar la obra. Planillas de Cotización.

El Pliego de condiciones generales y particulares para licitar la obra, es el documento necesario para realizar el llamado y la posterior ejecución de las obras e instalaciones.

Más allá de la modalidad de contratación que se defina, cuestión que en general depende del organismo de financiamiento, este documento debería contener la siguiente documentación:

- ✓ Publicación de Aviso en diarios de alcance regional y nacional
- ✓ Procedimiento de licitación de acuerdo al organismo de financiamiento
- ✓ Requisitos de las obras (especificaciones técnicas generales y particulares)
- ✓ Condiciones contractuales de acuerdo al organismos de financiamiento
- ✓ Memoria descriptiva
- ✓ Planos
- ✓ Planilla de cotización
- ✓ Anexos

El Producto N° 6 (actividad 31) Proyecto Integral del Sistema Cloacal forma parte del documento de Pliego de Condiciones generales y particulares, para licitar la obra en conjunto con los requisitos de la forma de contratación que el organismo de financiamiento incluya según su propia modalidad.

Fin del producto N°3: Proyecto Ejecutivo

4 PRODUCTO N° 4: ESTUDIO ECONÓMICO (COMPONENTE N° 5)

4.1 Actividad 24: **Responsable C-7**; Interviene; C-1

Estudio de tarifas

En el presente apartado se resume las tareas realizadas por el Consultor C-7, y que forman parte de su Informe final.

El mismo (C-7) ha realizado un estudio tarifario completo que abarca los Principales contenidos del Régimen Tarifario vigente en San Martín de los Andes, la evolución de la tarifa durante los últimos 7 años y última normativa tarifaria y niveles vigentes de tarifa.

Principales Aspectos del Régimen Tarifario

- ✓ Clasificación de los Inmuebles

Los inmuebles se clasifican por categoría de 1 a 9, según el tipo de servicio tengan: Agua ó agua y cloaca y el diámetro de su conexión.

- ✓ Cálculo de la Facturación del Servicio

En el Art. 13 establece que los servicios de suministro de agua potable o desagües cloacales en cualquiera de las Categorías se facturaran proporcionalmente al consumo de agua potable,

$$T = CF + CV$$

Donde:

CF: Cargo Fijo o Abono varía de acuerdo a la categoría y corresponde al consumo mínimo a facturar para la categoría (C) multiplicado por P (precio del m³).

$$CV: \text{Cargo Variable: } CV = P (m^3 - m^3')$$

m³: Metros cúbicos consumidos

m³': Metros cúbicos libres. Varía según cada categoría (C).

P = Precio. Varía según el servicio.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	100	Abril 2018
---	-----	------------

Evolución de la Tarifa y Valores Vigentes

Como se observa en la figura siguiente, la tarifa media⁹ es creciente, esto seguramente es consecuencia de la variación del Coeficiente de Volumen, que implica valores crecientes con relación a los niveles de consumo.

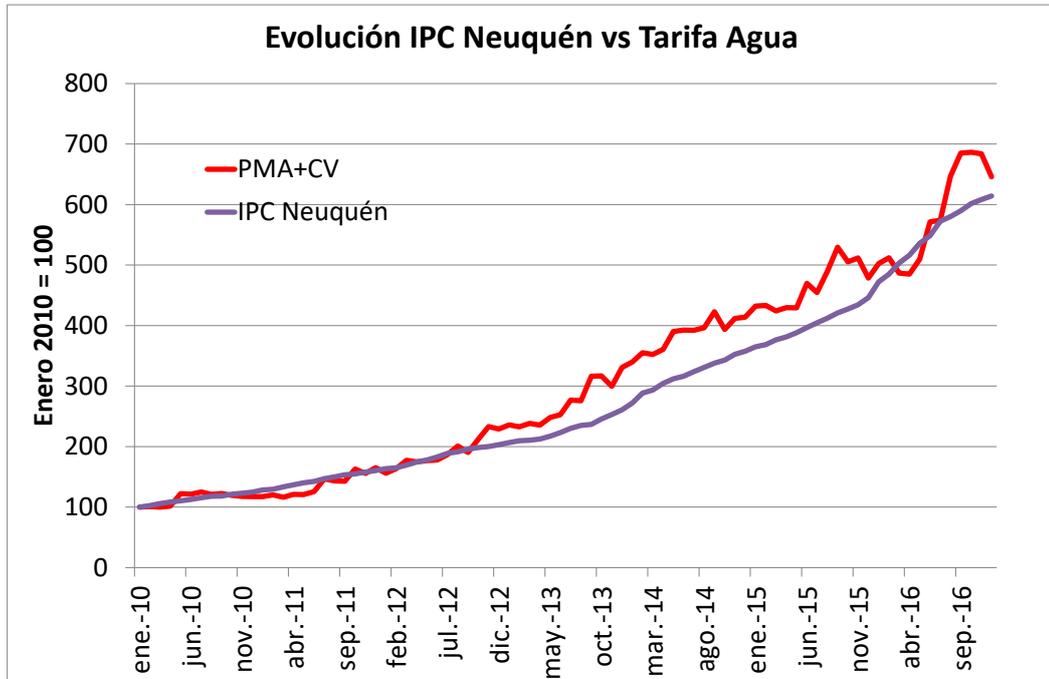


Figura Nº 24: Evolución de la Tarifa de Agua, comparación con el IPC Neuquén

La variación del CV y su impacto en la tarifa media es consecuencia de una fuerte estacionalidad en el consumo de los usuarios.

La estructura tarifaria vigente desde enero 2018 se indica en el Anexo del Informe Final del consultor C-7

El Precio Medio Anual (PMA) del m³ de agua a esa fecha es \$8,157. Por cada conexión se factura, además, \$25,49 en concepto de Canon para el mantenimiento del mencionado Organismo de Control Municipal.

⁹ El cálculo de la tarifa media se realiza en términos PMA con más el impacto originado por el Coeficiente de Volumen (CV), para esto se hizo un ajuste que considera las conexiones de cloaca y el índice de FSC. Ver definiciones en título previo.

4.2 Actividad 25: **Responsable C-7**; Interviene; C-1

Análisis de precios; Evaluación de costos, Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno.

En el presente apartado se resume las tareas realizadas por el Consultor C-7, y que forman parte de su Informe Final.

Análisis de Precios

Sobre la base de la itemización dispuesta en el Cómputo y Presupuesto (Act. 21-consultor C-5), se realizaron los Análisis de precios de los ítems de mayor incidencia. Dichos análisis se confeccionaron teniendo en cuenta las incidencias y rendimientos usuales para este tipo de obras de los Materiales, Equipos y Mano de obra necesarios para su ejecución.

Los precios fueron determinados a Abril de 2018 con un coeficiente de pase $K= 1,82$ en donde se incluye el: Gastos indirectos, Gastos generales directos, Gastos financieros, transporte de materiales, gastos indirectos, gastos generales, gastos financieros, beneficio, impuesto al cheque e IVA y en el caso de que haya transporte de materiales se agrega un 10% más.

Para la conversión monedas, se utilizó de la paridad de USD 1= ARS 20,46

Tabla Nº 45 Análisis de precio: Ítems de mayor incidencia en el presupuesto

Excavación de zanjas- Terreno Sin Clasificar
Tubería de PVC Cloacal diámetro 160 mm
Tubería de PVC k-6 diámetro 110mm
Tubería de PVC k-6 diámetro 63mm
Tubería PVC cloacal ø 110 mm
Hormigón Estructural
Cámaras de Registro En calzada ø 1,20m menores a 2,50 m
Cámaras de Registro ø 1,20m -menor de 2,50 vereda
Conexiones domiciliarias
Cruce Arroyo Rosales
Hormigón de Limpieza
Hormigón Estructural

Con los precios determinados, se calculó el presupuesto de las obras e instalaciones; el mismo se ha incluido en el apartado correspondiente a la Actividad 21.

Tabla Nº 46 Presupuesto General de las Obras e instalaciones (Inversión)

Ítem	Componente del Sistema	Descripción	\$/ Sub- Ítem	\$/ Ítem	Inc./ Ítem %
1 Redes de Colectoras	1.1 Bº Kaleuche	-/-	\$ 14.736.346,37		
	1.2 BºCovisal	-/-	\$ 1.787.542,98		
		TOTAL ITEM 1		\$ 16.523.889	44%
2. Pozos de Bombeo	2.1 Bº Kaleuche	-/-	\$ 779.457,65		
	2.2 BºCovisal	-/-	\$ 320.027,01		
		TOTAL ITEM 2		\$ 1.099.485	3%
3. Impulsiones	3.1 Desde PB1 a Planta de tratamiento	-/-	\$ 729.403,94		
	3.2 Desde PB2 a BR y Pozo 1	-/-	\$ 1.045.953,40		
		TOTAL ITEM 3		\$ 1.775.357	5%
4.Planta de Tratamiento	4,1 Sistema Aireación Extendida	Limpieza y Nivelación del Terreno	incluido en 4,2		
		Cámara de Entrada y Desarenador	\$ 523.102,88		
		Reactor	\$ 3.806.282,67		
		Sedimentador Secundario	\$ 3.286.525,23		
		Medidor Parshall	\$ 102.246,68		
		Campo de infiltración	\$ 890.773,25		
			TOTAL ITEM 4		\$ 8.608.931
5, Edificios y Obras Generales	5,1 Edificios	Sala de Sopladores	\$ 178.200,00		
		Edificio de bombas de recirculación de barro	\$ 334.125,00		
		Edificios de Oficina, Mantenimiento y Vestuarios	\$ 3.890.625,00		
	5.2 Obras Generales	Camino de Acceso e Internos en la PTLC	\$ 313.110,00		
		Perquisición	\$ 585.925,60		
		Cerco perimetral y portón de acceso.	\$ 1.192.777,78		
			TOTAL ITEM 5		\$ 6.494.763
6 Instalación Eléctrica	6.1 Instalaciones de Media tensión	-/-	\$ 838.609,62		
	6.2 Instalaciones de Baja tensión	-/-	\$ 1.809.363,25		
	6.3 Cables de baja tensión	-/-	\$ 225.657,85		
	6.4 Tableros	-/-	\$ 441.493,64		
		TOTAL ITEM 6		\$ 3.315.124	9%
TOTAL OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELEMEC IVA INCLUIDO				\$ 37.817.549,80	100%

Evaluación de costos, Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno.

A los efectos de la proyección de costos y su evaluación se han proyectados estos a 25 años (1 año de inversión y 24 de operación). Los valores considerados son:

- Los montos inversión son los indicados en el título precedente.
- Los costos de operación proyectados y el valor de recupero de las inversión se incluyen en el anexo V.

La evaluación económica del proyecto puede realizarse desde el punto de vista social como privado. Los términos de referencia sólo enfatizan en este último enfoque, de todas maneras se realizan comentarios sobre la evaluación económica del proyecto desde el punto de vista social.

El enfoque social es de interés para el sector Público. El enfoque privado es de interés del operador. El actual operador es una cooperativa y, por lo tanto, se requiere un enfoque particular para la evaluación privada.

Evaluación Social

Los Términos de Referencia de este proyecto no requieren una evaluación socioeconómica, de todas maneras se relevaron programas que pueden financiar las obras contempladas en el proyecto con el propósito de determinar si esta evaluación es requerida por dichos programas. El programa PROMES del ENOHSa sería aplicable a la financiación de este proyecto y no requiere una evaluación de este tipo (Ver actividad 26). El programa PROAS (Programa de Agua Potable y Saneamiento para Comunidades Menores - Préstamo BID 1895/OC-AR) requería una evaluación Costo / Beneficio sólo para proyectos de saneamiento cuyo costo supere los USD 750 dólares por habitante (Valuado a precio de mercado).

Cuando se observan las circunstancias previas lo recomendable es realizar una evaluación por el método costo/eficiencia: *“Cuando por la característica del proyecto, la mensura de los beneficios tanto privados como sociales sea de difícil cuantificación, se adoptará el criterio de Costo-Eficiencia.”*¹⁰

El índice Costo / Eficiencia de este proyecto se calcula como el ratio del costo total incremental (Inversiones más operación y mantenimiento) a precios de mercado¹¹ con una tasa de descuento del 12%, los valores determinados son:

¹⁰Programa de Inversiones Municipales - Contrato de Préstamo BID N 2929/OC-AR Reglamento Operativo (Mayo/2014)

¹¹Es válido utilizar precios de mercado y precios sociales, por razones de simplificación y disponibilidad de la información. Además esto está en línea con la reglamentación del PROAS antes señalada para este tamaño de proyecto.

Costo/Eficiencia	ARS	6.416
Costo/Eficiencia	USD ¹²	314

Este valor es asimilable al costo por habitante del proyecto y, por lo tanto, no sería requisito una evaluación social bajo las previsiones del PROAS.

Evaluación Privada

Con el propósito de brindar un marco al análisis económico financiero del proyecto, se realiza una breve referencia a las condiciones financieras en las que se presta el servicio.

En el título “Evolución de la Tarifa y Valores Vigentes” de la Actividad 24 se ha indicado que la tarifa es revisada periódicamente y su evolución acompaña a la de los precios minoristas.

La evaluación financiera considera entonces tres escenarios:

- ✓ En el escenario 1 se estiman los ingresos sobre la base de la tarifa vigente,
- ✓ En el escenario 2 se determina una tarifa que permita un impacto neutro del proyecto sobre el resultado financiero de la Cooperativa.
- ✓ El escenario 3 se utiliza para determinar la tarifa de equilibrio de largo plazo

La tabla siguiente se indica los VAN con una tasa de descuento del 12% anual y la TIR para cada escenario.

Tabla Nº 47 Evaluación económica: Van y TIR

VAN y TIR Determinados				
Escenario	Incremento de Tarifa	VAN 5 años FF Operativo	VAN 25 años FF Neto	TIR 25 años
Escenario 1	-/-	-1.734.975	-29.987.279	-4%
Escenario 2	85%	0	-25.609.806	-1%
Escenario 3	584%	10.150.234	0	12%

Con la tarifa actual, el proyecto genera un flujo operativo negativo de \$1.734.975 (Expresado en términos de VAN para los primeros 5 años de operación). El incremento tarifario requerido para que el impacto sea neutro en la operación de la Cooperativa es de 85%.

Para alcanzar un VAN de cero para el flujo neto del proyecto, considerando los costos incrementales totales, se requiere un incremento tarifario del 584% (Escenario 3).

Se realizó un análisis de sensibilidad sobre las principales variables a los efectos de determinar su impacto en el VAN del proyecto.

¹² 1 u\$s = 20,46 abril 2018

1- 3º Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	105	Abril 2018
--	-----	------------

Tabla N° 48 VAN: Análisis de sensibilidad

Análisis de Sensibilidad				
	Cambio en la Variable		Impacto sobre VAN	
Personal		33%		6%
Inversiones	-20%	20%	-18%	18%
Resto de los Costos	-20%	20%	-2%	2%

Análisis de Capacidad de Pago

Considerando los incrementos tarifarios requeridos para cada escenario los niveles tarifarios vigentes y los cargos y estructura de la facturación del servicio (Ver Actividad 24). Se realizó un análisis de capacidad de pago de los usuarios.

La Encuesta Permanente de Hogares (EPH) no incluye a San Martín de los Andes, por tal razón se ha considerado la estructura de ingresos familiar correspondiente al conglomerado Neuquén-Plottier del tercer trimestre de 2017 (Ultimo disponible). Por otra parte, se estima que los usuarios podrán afrontar la tarifa en la medida que el costo del servicio, correspondiente al consumo mínimo, sea inferior al 3% de ingreso del grupo familiar. Los resultados obtenidos se indican en la tabla siguiente:

Tabla N° 49 Determinación de la capacidad de pago.

Tabla 6 – Determinación de la Capacidad de Pago				
Escenario	PMC	Cargo Total IVA Incluido	Ingreso Mensual Requerido	Decil de Ingresos
1	9,54	120,9	4.031	1
2	17,68	202,3	6.743	1
3	65,27	678,2	22.607	5

PMC: Precio medio del agua (PMA) + 17%, el cargo total incluye el canon del Organismo de Control y corresponde al consumo mínimo (10 m3).

De la tabla surge que la tarifa de los escenarios 1 y 2 puede ser afrontada por el ingreso promedio de todos los deciles, la tarifa del escenario 3 sólo puede ser afrontada por las familias con ingresos medios equivalente al decil 5 y superiores.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	106	Abril 2018
---	-----	------------

4.3 Actividad 26: **Responsable C-7**; Interviene; C-1

Estudio de posibles fuentes de financiamiento

En el presente apartado, se incluye un resumen del desarrollo de la Actividad y que se encuentra completa en el Informe Final del Consultor C-7.

En términos generales la operación del servicio en San Martín de los Andes es sostenible financieramente, existe un esquema tarifario razonable, que se actualiza periódicamente y le permite al prestador obtener ingresos suficientes para operar y mantener el servicio (Actividades 24 y 25).

El gobierno nacional ha elaborado el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento,¹³

El Plan propone “*esquemas de cofinanciamiento entre el operador, la Nación y la Provincia*”, con una “*estrategia de financiamiento [que] partirá de la premisa que 2/3 del costo de las obras se financiarán con fondos nacionales y 1/3 con aporte local del prestador, municipio o provincia beneficiado*”.

En resumen, recursos nacionales pueden obtenerse en el ENOHSa, dado que los fondos manejados por UCPyPFE se destinarán a las provincias del Plan Belgrano y obras prioritarias del resto del país.

Otras alternativas de financiación que evalúa la Nación son el Fondo Hídrico o esquemas de participación pública-privada (PPP). En la actualidad no puede considerarse al Fondo Hídrico como una alternativa de financiamiento para este proyecto y una PPP de alguna manera es la que actualmente opera el servicio y la Cooperativa no tienen excedentes o acceso al crédito de Largo Plazo para financiar este proyecto. Por otra parte, la participación de otro operador diferente a la Cooperativa para un proyecto de reducida escala como este, preliminarmente, no sería de interés para el sector privado.

Aplicable al proyecto que aquí se trata es el Programa PROMES del ENOHSa, entre sus características principales se encuentran (Para mayor información ver <http://www.ENOHSa.gob.ar/Reglamento%20Promes/reglamento%20PROMES.pdf>)

Fin del Producto N°4: Estudio Económico

¹³ https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/interior_agua_plan_agua_saneamiento.pdf Segunda Versión, Junio 2017.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	107	Abril 2018
---	-----	------------

5 PRODUCTO N°5: ESTUDIO AMBIENTAL (COMPONENTE N° 6)

5.1 Actividad 27: **Responsable C-8**; Interviene; C-1

Descripción del Ambiente. Caracterización y descripción de las variables ambientales a ser afectadas por el proyecto a fin de evaluar los eventuales impactos, contemplando el medio biofísico como el socioeconómico del área de estudio considerada y en las diferentes etapas del proyecto.

En el presente apartado, se incluye un resumen del desarrollo de la Actividad y que se encuentra completa en el Informe Final del Consultor C-8.

Se analiza en dicho Informe Final el estado del medio biofísico, con el objeto de aportar una visión general de las condiciones físicas, biológica, ecológicas, socioeconómicas, y urbanísticas de la zona del emprendimiento.



Figura N° 25: Área del proyecto.

A continuación se incluye la identificación de los medios Impactados y el listado de variables analizadas:

Aspectos del medio físico

- a. Topografía
- b. Geología, geomorfología y suelos

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	108	Abril 2018
---	-----	------------

c. Hidrología.

Arroyos y lagos.

Comportamiento del agua subterránea.

d. Clima

Características Climáticas

Aspectos del medio Biótico.

a. Vegetación.

b. Fauna.

c. Categorías de Manejo¹⁴

d. Paisaje.

Visibilidad del sitio.

Carácter existente.

Recursos estéticos.

Capacidad visual de absorción.

Medio Antrópico.

a. Aspectos socioeconómicos

b. Servicios e Infraestructura.

Etapas ó Fases del proyecto

Se indica a continuación cuales son las Etapas o Fases de desarrollo del proyecto y en la actividad siguiente (Act. 28), se incluye la Evaluación de Efectos sobre las mismas:

- ✓ Fase de planificación
- ✓ Fase de Construcción
- ✓ Fase de Operación
- ✓ Fase de abandono

¹⁴ Áreas de manejo parque nacional Lanín.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	109	Abril 2018
---	-----	------------

5.2 Actividad 28: **Responsable C-8**; Interviene; C-1

Evaluación de Efectos e Impactos Ambientales: Incluye una descripción y valoración de los impactos que genera el emprendimiento sobre el ambiente, retornos ambientales y los riesgos de la obra.

En el presente apartado, se incluye un resumen del desarrollo de la Actividad y que se encuentra completa en el Informe Final del Consultor C-8.

Identificación de Impactos.

Como en toda evaluación Ambiental se identificaron los Impactos generados sobre el Medio Físico, Biológico y Social en las distintas fases de desarrollo del Proyecto/obra:

- a. Fase Planificación.
- b. Fase Construcción.
- c. Fase Operación.
- d. Fase Abandono.

Impactos ambientales significativos

Cada uno de los impactos ambientales identificados fueron valorados en función de:

- a. Signo
- b. Magnitud
- c. Importancia
- d. Alcance
- e. Duración
- f. Significación

Evaluación de los Impactos Significativos.

En función de la valoración realizada, se seleccionaron para evaluación los impactos ambientales que resultaron clasificados como significativos y muy significativos.

En los cuadros siguientes, se muestra los Impactos significativos en las distintas Fases del Proyecto:

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	110	Abril 2018
---	-----	------------

Identificación de Impactos para las distintas Etapas / Fases de proyecto

Se presentan en las siguientes tablas, una tabla para cada una de las fases que implica el proyecto: planificación, construcción, operación y abandono.

Entendiendo por aspecto ambiental a aquella actividad del proyecto que puede interactuar con el medio ambiente, los aspectos ambientales pueden coincidir con una actividad principal del proyecto o con una parte de la misma.

Los impactos ambientales describen la afectación que se produce en el medio como resultado de cada aspecto ambiental identificado.

a. Fase Planificación.

Fase de Planificación		Aspectos Ambientales	Medio			Impactos Ambientales
			Físico	Biótico	Antrópico	
Actividades						
1	Proyecto	Selección del sitio				Percepción social
						Afectación del valor inmobiliario
						Inserción urbana – paisajística de la obra.
		Elaboración del Proyecto				Percepción Social
				Inserción Urbana-paisajística de la obra.		

b. Fase Construcción.

Fase de Construcción		Aspectos Ambientales	Medio			Impactos Ambientales	
			Físico	Biótico	Antropógico		
Actividades							
2	Inicio de la Obra	Inicio de la Obra			✓	Contratación de la mano de Obra.	
3	Preparación del terreno	Preparación del lugar	✓		✓	Preparación del obrador.	
		Movimiento de maquinaria			✓	Alteración del nivel sonoro	
			✓	✓	✓	Contaminación del aire	
		Movimiento de tierra		✓			Remoción de vegetación.
			✓				Remoción de suelo
			✓				Compactación
4	Obra civil de la Planta e instalación de equipamiento	Construcción			✓	Alteración del nivel sonoro	
			✓	✓	✓	Contaminación del aire	
		Manejo de materiales aceites y combustibles	✓			Contaminación de suelos y agua	
		Generación de residuos de obra	✓			Contaminación de suelos y agua	
5	Tendido de la red	Tendido de la red		✓		Remoción de vegetación	
			✓			Remoción de suelo	
			✓			Compactación	
					✓	Afectación de infraestructura vial	
					✓	Alteración del tránsito	
					✓	Alteración del nivel sonoro	
6	Desmantelamiento de obras provisionales	Desmantelamiento de obras provisionales	✓		✓	Generación de residuos de la construcción	

c. Fase Operación.

Fase de Operación		Aspectos Ambientales	Medio			Impactos Ambientales
Actividades			Físico	Biótico	Antrópico	
7	Operación de la Planta en Situación normal	Tratamiento de Efluentes	✓			Contaminación de suelos y aguas por sust. Químicas.
					✓	Generación de Olores
					✓	Alteración del nivel sonoro
			✓	✓	✓	Mejora de la calidad de las aguas arroyo Rosales-lago Lacar
					✓	Mejora de la Calidad de vida de la Población
		Secado de Barros			✓	Generación de olores
		Tránsito asociado			✓	Accidentes y nivel sonoro.
8	Descarga de redes	Descarga de líquidos -lodos			✓	Generación de olores
					✓	Alteración del nivel sonoro
9	Vertido de efluentes tratados	Vertido a cursos de agua	✓	✓	✓	Contaminación del agua
10	Gestión de Residuos	Gestión de residuos	✓			Contaminación de suelos y agua.
11	Mantenimiento	Mantenimiento	✓			Generación de Residuos
12	Operación de la Planta en Situación de Emergencia	Vertido de efluentes sin tratar.	✓	✓	✓	Contaminación del agua.
			✓		✓	Generación de olores en la zona de descarga

d. Fase Abandono.

Fase de Cierre		Aspectos Ambientales	Medio			Impactos Ambientales
			Físico	Biótico	Antrópico	
Actividades						
13	Fin de la Actividad	Desmantelamiento de Instalaciones			✓	Alteración del nivel sonoro
			✓	✓	✓	Contaminación del aire
			✓			Generación de residuos industriales.

Impactos Ambientales Significativos.

Cada uno de los impactos ambientales identificados fueron valorados en función de:

✓ **Signo**

Indica si el impacto es de carácter **positivo o negativo**.

✓ **Magnitud**

Se refiere a la magnitud del impacto ambiental considerado desde el punto de vista del aspecto que lo genera, considerando el mismo en tres categorías: **baja (B)1, media (M)2 y alta (A)3**.

✓ **Importancia**

Se refiere a la magnitud del impacto ambiental considerado desde el punto de vista del recurso ambiental afectado considerando el mismo en tres categorías: **baja (B)1, media (M)2 y alta (A)3**.

✓ **Alcance**

Determina el alcance geográfico del impacto ambiental considerado entre tres categorías: **puntual (P)1, local (L)2 y regional (R)3**.

✓ **Duración**

Determina la duración del impacto ambiental considerado entre tres categorías: **ocasional (O)1, temporal (T)2 y permanente (P)3**.

✓ **Significación**

Clasifica el impacto ambiental considerado como **Muy Significativo (MS), Significativo (SI), Poco Significativo (PS), No Significativo (NO)**, sumando en un solo concepto los demás aspectos antes analizados.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	114	Abril 2018
---	-----	------------

Clasificación	valor
No significativo	0-3
Poco Significativo	4-6
Significativo	7-9
Muy Significativo	10-12

a. Fase Planificación								
ITEM	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Signo	Magnitud	Importancia	Alcance	Duración	Significativo
1.	Selección del sitio	Percepción social	-	Med	Med	Local	Temp	SI
		Afectación del valor Inmobiliario	-	Baja	Baja	Punt	Temp	PS
		Inserción urbana – paisajística de la obra.	-	Baja	Med	Punt	Perm	SI
	Elaboración de Proyecto	Percepción social	+	Baja	Med	Punt	Temp	PS
		Inserción urbana – paisajística de la obra.	-	Baja	Med	Punt	Temp	PS

b. Fase Construcción

ITEM	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Signo	Magnitud	Importancia	Alcance	Duración	Significativo
2	Inicio de la Obra.	Contratación de empleo	+	Baja	Baja	Local	Temp	PS
3	Movimiento de maquinaria	Alteración del nivel sonoro.	-	Med	Alta	Punt	Temp	SI
		Contaminación del aire	-	Baja	Med	Punt	Temp	PS
	Movimiento de tierra	Remoción de la Vegetación	-	Med	Med	Punt	Perm	SI
		Remoción de Suelo	-	Baja	Baja	Punt	Perm	PS
		Compactación	-	Baja	Baja	Punt	Temp	PS
		Modificación del escurrimiento	-	Baja	Baja	Punt	Temp	PS
	Construcción	Alteración del nivel sonoro.	-	Baja	Med	Punt	Temp	PS
		Contaminación del aire	-	Med	Med	Punt	Temp	SI
4	Manejo de materiales de construcción.	Contaminación de suelo y aguas	-	Baja	Med	Punt	Temp	PS
	Generación de residuos de Obra	Contaminación de suelo y aguas	-	Baja	Baja	Punt	Temp	PS
5	Tendido de la red	Remoción de vegetación	-	Baja	Baja	Punt	Perm	PS
		Remoción de suelo	-	Med	Med	Punt	Perm	SI
		Compactación	-	Med	Baja	Punt	Temp	PS
		Afectación de infraestructura vial	-	Baja	Baja	Local	Temp	PS
		Alteración del tránsito	-	Baja	baja	Local	Temp	PS
		Alteración del nivel sonoro	-	Baja	Med	Punt	Temp	PS
6	Desmantelamiento de las obras provisionarias	Generación de residuos de la construcción	-	Baja	Med	Punt	Temp	PS

c.Fase Operación

ITEM	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Signo	Magnitud	Importancia	Alcance	Duración	Significativo
7	Tratamiento de efluentes	Contaminación de suelos y aguas por sustancias químicas	-	Baja	Baja	Punt	Ocas	PS
		Generación de Olores	-	Med	Alta	Punt	Ocas	SI
		Alteración del nivel sonoro	-	Med	Alta	Punt	Ocas	SI
		Mejora de la calidad de las aguas arroyo Rosales	+	Alta	Med	Local	Perm	MS
		Mejora de la Calidad de vida de la Población	+	Alta	Alta	Local	Perm	MS
	Secado de barros	Generación de olores	-	Med	Alta	Punt	Ocas	SI
	Transito asociado	Accidentes y nivel sonoro.	-	Baja	Baja	Punt	Perm	PS
8	Descarga de líquidos-barros.	Generación de olores	-	Med	Alta	Punt	Ocas	SI
		Alteración del nivel sonoro	-	Baja	Med	Punt	Ocas	PS
9	Vertido de efluentes tratados	Contaminación del agua	-	Med	Alta	Local	Temp	SI
10	Gestión de residuos	Contaminación de suelos y agua.	-	Med	Alta	Punt	Temp	SI
11	Mantenimiento	Generación de Residuos	-	Med	Baja	Punt	Ocas	PS
12	Vertidos de efluentes s/tratar	Contaminación del agua.	-	Baja	Med	Local	Ocas	PS
		Generación de olores en la zona de descarga	-	Baja	Med	Punt	Ocas	PS

d.Fase de Abandono								
ITEM	Aspectos Ambientales	Impactos Ambientales	Signo	Magnitud	Importancia	Alcance	Duración	Significativo
13		Desafectación al uso	+	Med	Alta	Perm	Temp	S

Sobre la base de los impactos ambientales identificados, su significancia y su evaluación, se puede realizar una valoración de los mismos y consecuentemente desarrollar el Plan de Gestión Ambiental (PGA), para su minimización y mitigación (Actividad 29)

5.3 Actividad 29: **Responsable C-8; Interviene; C-1**

Plan de gestión ambiental para las obras y para la etapa operativa: contendrá el detalle de las medidas de mitigación adoptadas, incluidas su descripción, ubicación, tiempos de ejecución y justificación con planos y diseño si correspondiere. Debe estructurarse un plan de mitigación con prioridades, factibilidad, efectividad y responsables de aplicación de las mismas. Para el caso del manejo hídrico y tratamiento de efluentes se recomienda la Utilización del Manual de Buenas Prácticas Ambientales, Decreto municipal N° 747/11.

En el presente apartado, se incluye un resumen del desarrollo de la Actividad y que se encuentra completa en el Informe Final del Consultor C-8.

El Plan de Gestión Ambiental, es el documento que en las distintas Fases del proyecto que Identifica los impactos, propone las medidas de prevención, mitigación y compensación a través de acciones para su minimización, indicando también el momento de su ocurrencia y el responsable de la acción.

A continuación se incluye un listado no exhaustivo de los principales Impactos identificados

Fase Constructiva.

- a. Ruido
- b. Emisiones al aire.

- c. Remoción de la cobertura vegetal.
- d. Manejo del Suelo.
- f. Movimiento de tierra y excavaciones.
- g. Escorrentías superficiales y agua de excavaciones
- h. Transporte y Acopio de materiales.
- i. Interacción de la operación con la Construcción.

Fase operación.

- a. Integración paisajística.
- b. Ruidos.
- c. Residuos

A continuación se incluye los impactos más significativos y las medidas de mitigación propuestas (PGA):

1. Medidas de Mitigación para la Fase Constructiva.

Ítem 3.

a. Ruido

Objetivo: Minimizar la generación de ruido

Impactos Ambientales > Molestias a la población.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Control operativo en la emisión de ruidos.

Acciones

- A1) El equipamiento afectado a las obras deberá contar con las autorizaciones correspondientes.
- A2) El uso de maquinaria y equipos deberá quedar restringido al horario diurno que fije el permiso municipal respectivo.
- A3) Mantener en óptimo estado el equipo automotor y la maquinaria empleada en las obras, controlando los niveles de ruido.
- A4) Mantener en óptimas condiciones los silenciadores de los motores ruidosos, procurando que estos equipos trabajen de manera aislada.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	119	Abril 2018
---	-----	------------

- A5) No se permitirá el uso de bocinas.

Momento de Ejecución

Durante el tiempo que duren las actividades de construcción.

Responsable Ejecutor.

b. Emisiones al aire.

Objetivo: Minimizar la generación de gases, material particulado y sus efectos sobre el medio ambiente.

Impactos Ambientales > Alteración en la calidad del aire

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Implementar controles operacionales

Acciones

- A1) Los vehículos y maquinarias deberán contar con las habilitaciones correspondientes, y deberá procederse a su mantenimiento programado.
- A2) El control del polvo se realizará de acuerdo a la fuente que lo genera, ya sea por cubrimiento, pantalla de viento o riego.
- A3) Por ningún concepto se podrá hacer quema de combustibles o aceites.
- A4) En caso de emisiones al aire generadas por derrames, se deberá actuar de acuerdo a lo estipulado a un plan de contingencias establecido por el contratista.

Momento de Ejecución

Desde el replanteo de la obra hasta su finalización.

Responsable Ejecutor.

c. Remoción de la cobertura vegetal.

Objetivo Preservación de la cobertura vegetal.

Impactos Ambientales > 1) Pérdida de biodiversidad.

2) Erosión.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	120	Abril 2018
---	-----	------------

3) Alteración de la calidad ambiental por arrastre y dispersión del material por agua de lluvia y escorrentía.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Minimizar el área a remover.

Medida 2. Minimizar procesos erosivos por lluvias.

Medida 3. Reutilización del material orgánico removido

Acciones

- A1) Minimizar el área a remover, movilizándolo lo imprescindible para la ejecución de la obra.
- A2) No ubicar el material sobrante en lugares no adecuados.
- A3) Disponer temporalmente el material en sitios que no afecten a otros recursos naturales, ni a colectores naturales o artificiales de aguas de lluvia.
- A4) Construir obras temporales para retención de sedimentos.

Momento de Ejecución

Previa a la actividad de excavación y posterior a las labores de desmonte y limpieza.

Responsable Ejecutor.

d. Manejo del Suelo.

Objetivo Disminución de la pérdida del suelo y control de los procesos erosivos dentro del área de proyecto.

Impactos Ambientales > 1) Erosión.

2) Modificación de la estructura del suelo.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Estabilización de terraplenes.

Medida 2. Recomposición del suelo a las condiciones anteriores a la obra.

Acciones

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	121	Abril 2018
---	-----	------------

- A1) Cuando sea realizada la excavación para la colocación de cañerías y accesorios, se extraerán los distintos estratos en forma independiente y al cierre se reubicarán reconstituyendo así las características del suelo original.
- A2) No se impermeabilizará ninguna área que no sea necesaria para el emprendimiento.
- A3) La preparación de materiales deberá ser realizada en lugares previamente determinados y al finalizar la obra se removerá la capa que impermeabiliza el suelo.

Momento de Ejecución

Durante la ejecución de las obras.

Responsable Ejecutor.

f. Movimiento de tierra y excavaciones.

Objetivo Minimizar el movimiento de tierra y las excavaciones.

Impactos Ambientales >1) **Afectaciones a terceros.**

2) **Alteración de calidad de aguas y suelos.**

3) **Alteración del nivel sonoro.**

4) **Generación de material particulado.**

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1) Proceder de acuerdo a las mejores técnicas de ingeniería, previniendo la afectación de otras estructuras y redes de servicios.

Medida 2) Gestionar adecuadamente los materiales excavados.

Medida 3) Controlar la emisión de ruido.

Medida 4) Controlar las emisiones al aire.

Acciones

- A1) Realizar los movimientos de tierra y excavaciones evitando afectar las estructuras y las redes de servicio público existentes.
- A2) Ubicar los acopios en las zonas identificadas para tal fin en el diseño del proyecto, teniendo en cuenta las pendientes de escurrimiento y los vientos dominantes. En caso de no existir esta definición, se deberá consultar al Proyectista y a la MSMA.
- A3) Los materiales inertes producidos en las excavaciones deben ser utilizados preferentemente en la obra, si se ajustan a las necesidades y especificaciones.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	122	Abril 2018
---	-----	------------

- A4) Los inertes sobrantes se deben manejar de una manera integral, buscando su utilización en otras obras del área, en áreas de relleno, o dispuestos en vertederos autorizados cumpliendo con las disposiciones que las autoridades pertinentes soliciten. No podrán rellenarse por ningún concepto humedales, áreas naturales protegidas u otras áreas de cualquier índole que no estén de acuerdo a lo propuesto en la etapa de diseño, y autorizado por la MSMA.
- A5) Cuando fuere necesario drenar una excavación, se tendrán en cuenta las medidas de protección ambiental necesarias respetando las especificaciones técnicas correspondientes.
- A6) Para el control de ruidos y emisiones al aire remitirse a Emisiones al aire y Ruido.

Momento de Ejecución

Posterior a las actividades de remoción de la cobertura vegetal, y previa a las actividades de construcción.

Responsable Ejecutor.

g. Escorrentías superficiales y agua de excavaciones

Objetivo Gestión de las aguas durante la Obra.

Impactos Ambientales > 1) Erosión, descargas no deseadas en acuíferos, inundaciones.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Disponer de caminos preferenciales para las aguas provenientes de la escorrentía superficial y para las aguas resultantes de las excavaciones.

Acciones

- A1) Las aguas de escorrentía pluvial, deberán ser conducidas fuera de la zona de la obra, respetando la escorrentía natural, con las pendientes necesarias para facilitar el drenaje. Los criterios de gestión de las aguas serán:
 - ✓ Disminuir el proceso de erosión del terreno, evitando dejar el suelo desnudo por largos períodos
 - ✓ Evitar inundaciones
 - ✓ Evitar inducir recargas no deseadas a las napas.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	123	Abril 2018
---	-----	------------

- A2) Las aguas generadas por el abatimiento del nivel freático en las excavaciones, podrán ser dispuestas:
 - ✓ En los canales pluviales, alcantarillas o cuerpos de agua, mediante sistemas adecuados para evitar el derrame de estas sobre las vías y el aporte de sólidos al cuerpo receptor.

Momento de Ejecución

Desde la implantación de la obra hasta su finalización.

Responsable Ejecutor.

h. Transporte y Acopio de materiales.

Objetivo Transportar y disponer los materiales en forma adecuada.

Impactos Ambientales >

- 1) **Alteración de la calidad del aire.**
- 2) **Alteración de la calidad del suelo, aguas y molestias a la Población u operarios, por localización inadecuada del acopio de materiales.**

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Cubrimiento del material transportado.

Medida 2. Acopio de materiales en sitio definidos en el proyecto de ingeniería.

Acciones

- A1) Todo material transportado hacia y desde el emprendimiento debe ser debidamente cubierto, a los efectos de disminuir emisiones de material particulado.
- A2) Evitar el almacenamiento temporal o permanente de los materiales y elementos para construcción, en espacios públicos, áreas verdes, reservas naturales y sitios cercanos a cuerpos de agua.
- A3) Los materiales de obra deberán ser dispuestos rápidamente en el área de acopio establecida para tal fin en la etapa de diseño del proyecto.
- A4) Los materiales que puedan afectar las propiedades de los suelos, tales como los empleados para la preparación de hormigón, deberán ser almacenados y manejarse sobre cubiertas tales como láminas de polietileno de resistencia adecuada, chapas metálicas apropiadas, plataformas de hormigón, entre otras.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	124	Abril 2018
---	-----	------------

- A5) Los desechos de lubricantes y combustibles se mantendrán hasta su disposición final en depósitos transitorios definidos por el Ejecutor.
- A6) Deberán estar debidamente acondicionados e identificados.
- A7) Los materiales de reparaciones vehiculares y de maquinarias serán transportadas para su disposición final en vertederos autorizados.

Momento de Ejecución

Durante la ejecución de la obra.

Responsable Ejecutor.

i. Interacción de la operación con la Construcción.

Objetivo Permitir una equilibrada transición entre la construcción y la operación.

Impactos Ambientales> 1) Alteración de la calidad del agua.

2) Seguridad

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Planes de Contingencia.

Medida 2. División de tareas entre la empresa operadora y la constructora.

Acciones

- A1) Planificar cada paso de la construcción, teniendo en cuenta la operación simultánea de la Planta.
- A2) Comunicar los movimientos de puesta en marcha y parada de equipos.
- A3) Revisar los planos buscando redes de servicio que puedan interferirse con la construcción.
- A4) Anteponer la operación normal a cualquier maniobra programada.
- A5) Programar la puesta en marcha de nuevas unidades, una vez que el procedimiento está concluido.

Momento de Ejecución

Durante la ejecución de la obra.

Responsable Ejecutor y operador.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	125	Abril 2018
---	-----	------------

2. Medidas de mitigación. Fase operación.

a. Integración paisajística.

Objetivo Integrar la planta al paisaje.

Impactos Ambientales >1) Alteración visual.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Proyecto Integrado.

Acciones

- Se recomienda la revegetación en aquellas zonas susceptibles de poder hacerse y el apantallamiento vegetal con especies autóctonas en la zona de la planta, con el fin de mitigar el impacto en el paisaje producido por las construcciones.
- Se procurará realizar construcciones que se asemejen al entorno, utilizando materiales y colores adecuados.
- La instalación de un sistema de riego prevista en el proyecto facilitará el desarrollo y el mantenimiento de las especies plantadas.

b. Ruidos.(Ítem 7)

Objetivo Reducir el nivel de ruidos.

Impactos Ambientales >1) Alteración sonora.

2) Molestias a la Población.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida1.Control de la emisión de Ruido.

Acciones

- El proyecto de la Planta prevé aislar del exterior en recintos cerrados los mecanismos de generación de ruidos, bombas y soplantes. De manera de garantizar que la emisión sea inferior a 55 dBA en horas diurnas. Para ello, las bombas estarán situadas en pozos de bombeo y los soplantes en cabinas.

c. Residuos. (Ítem 10)

Objetivo Resolver el destino de los residuos sólidos.

Impactos Ambientales > 1) Olor.

2) Molestias a la Población.

Medidas de prevención, mitigación y compensación.

Medida 1. Control y organizar el traslado de los residuos

Acciones

- El destino previsto para los barros es la acumulación en un depósito y después el transporte a un vertedero controlado, exceptuando aquellos que sean aprovechados para su uso en agricultura
- Los residuos de las rejillas serán dispuestos en el Vertedero de uso actual.
- Los barros tratados y deshidratados derivados del tratamiento serán dispuestos en los lugares adecuados, previo estudio de factibilidad del lugar.

5.4 Actividad 30: Responsable C-8; Interviene; C-1

Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental. Es el procedimiento necesario para el control de la implementación de las medidas de mitigación, la verificación de su eficacia y un eventual desarrollo de correcciones de las mismas.

En el presente apartado, se incluye un resumen del desarrollo de la Actividad y que se encuentra completa en el Informe Final del Consultor C-8.

En esta fase, el Programa de Vigilancia se centra en determinar las alteraciones que la presencia de la Planta de Tratamiento y la red cloacal supone sobre el medio, comprobando su adecuación al Estudio de Impacto Ambiental. Detectar alteraciones no previstas y articular las medidas necesarias para evitarlas o corregirlas.

- ✓ Comprobar la efectividad de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias proyectadas.
- ✓ Comprobar la evolución de la calidad de las aguas tras su tratamiento.
- ✓ Comprobar el destino de los barros de la Planta y su posible reutilización.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	127	Abril 2018
---	-----	------------

Se incluye a continuación el contenido del Plan de vigilancia y Monitoreo en las distintas fases del proyecto:

Control de las medidas de mitigación previstas para la fase Construcción.

Se exigirá al Contratista de las Obras el cumplimiento estricto de lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares.

a. Generación de ruido. Etapa Construcción.

Objetivo:	Minimizar las posibles molestias por ruido las cuales estarían asociadas al Proyecto, implementando oportunamente medidas correctivas. Además, se deberá cumplir con los límites que establecen las regulaciones vigentes.		
Etapa de aplicación:	Construcción.		
Métodos:	Las mediciones de los parámetros indicados deberán llevarse a cabo en el perímetro del proyecto.		
	Parámetros por verificar	Valor objetivo	Frecuencia
	Nivel de presión sonora diurna	55 dB(A)	mensual
	Nivel de presión sonora nocturna	40 dB(A)	
Obligaciones de reporte:	Los informes sobre ruido se realizarán después de cada medición.		
Persona responsable:	Empresa constructora.		
Recursos:	Sonómetro.		

b. Control de ruidos y olores durante la fase operación.

Se incluirá en el Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta de tratamiento, la tarea de mantenimiento de las cortinas forestales. La oficina de Gestión Ambiental de la MSMA efectuará un control de las tareas previas, ejecución de plantaciones, evolución de las mismas y tareas de mantenimiento.

Se establecerán mediciones trimestrales de los niveles de ruido y olores en las inmediaciones de la Planta. En el caso de olores, cuando soplan vientos con dirección que pueda afectar a las viviendas de los predios cercanos.

Se llevará un registro de quejas debidas a eventuales problemas de ruidos y olores, que servirá como base para inspecciones y las mediciones indicadas anteriormente.

1- 3ºInforme FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	128	Abril 2018
---	-----	------------

c. Control del vertido de efluentes y gestión de Residuos.

Se procederá a realizarán monitoreos constantes de la calidad del efluente de la Planta efectuando determinaciones de caudales, análisis completos de agua residual del efluente incluyendo nutrientes, bacteriología, determinaciones de Oxígeno Disuelto y DBO.

Se harán unos muestreos en forma mensual del arroyo Rosales, aguas arriba y aguas abajo del punto de vertido, para conocer su evolución.

Aguas Residuales

Objetivo:	Asegurar que las aguas tratadas cumplan con los parámetros de descarga de aguas residuales, estipulados en las regulaciones vigentes.		
Etapa de aplicación:	Operación.		
Métodos:	El monitoreo deberá llevarse a cabo conforme lo exige el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.		
	Parámetros por verificar	Valor objetivo	Frecuencia de muestreo
	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO _{5,20})	30 mg/l	semanal
	Potencial hidrógeno (pH)	6 a 8	Semanal
	Sólidos suspendidos totales (SST)	30 mg/l	Semanal
	Bacterias coliforme Fecales	200 UFC/100 ml	Semanal
Obligaciones de reporte:	Deberán entregarse al Organismo de Control Municipal , deberá tener el siguiente contenido: Registro de caudales. Registro de análisis de laboratorio. Registro de accidentes y situaciones anómalos. Evaluación del estado actual del sistema. Plan de acciones correctivas.		
Responsable:	Operador		
Recursos:	Equipo del laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento o Contratación de un laboratorio externo.		

d. Manejo de barros biológicos

Objetivo:	Vigilar que el manejo de sólidos se realice en forma adecuada.
Etapa de aplicación:	Operación.
Métodos:	Cumplir con la regulación de manejo de barros biológicos Disponer adecuadamente los residuos generados.
Obligaciones de reporte:	Informe sobre volúmenes en caso de ser solicitado.
Persona responsable:	Operador
Recursos:	Normativa Vigente.

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	129	Abril 2018
---	-----	------------

La oficina de Gestión Ambiental-Organismo de Control de la Municipalidad de S.M.A. efectuará un monitoreo periódico de los factores ambientales, verificará el cumplimiento de las medidas de mitigación y de las tareas previstas en el plan; evaluará los resultados y establecerá pautas para la retroalimentación del plan.

e. Planes de Contingencia.

Los posibles accidentes inherentes al proyecto identificados se refieren básicamente a roturas de cañerías, desborde de unidades de tratamiento.

La MSMA coordinará procedimientos específicos a seguir en el caso de accidentes de tránsito y vertimiento de aguas residuales provenientes de los camiones. El procedimiento a seguir será luego similar al caso anterior.

En el caso de accidentes de tránsito de camiones que transportan residuos semisólido hacia o desde el predio de la Planta, la Municipalidad de San Martín de los Andes también coordinará los procedimientos específicos con la empresa Contratista.

f. Medidas generales.

- Controlar durante la construcción se apliquen los procedimientos correctos de manera de minimizar los impactos generados.
- Asegurar las condiciones de seguridad e higiene para el personal.
- Asegurar que los proveedores y contratistas sigan las medidas para los cuidados del medio Ambiente y Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Mantener en todo momento las mejores prácticas ambientales en el proyecto.
- Cumplir con las medidas de mitigación propuestas.
- Capacitar el personal en temas ambientales.
- Reducir, reutilizar y reciclar.
- Trabajar con sustancias amigables al medio ambiente.
- Implementar procedimientos de emergencia en caso de accidentes.

g. Documentación Necesaria.

Se deberá contar con la siguiente documentación en la Planta:

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	130	Abril 2018
---	-----	------------

- Procedimientos de Puesta en marcha y baja del equipamiento.
- Manual de Operación.
- Manual de Mantenimiento de la Unidades.
- Manual de Contingencias.
- Procedimientos de Seguridad.
- Manuales de los equipos.
- Manual de laboratorio

Conclusiones / Resumen del Producto N° 5 Estudio Ambiental

El proyecto representa una necesidad, por la saturación de los pozos ciegos en el barrio Covisal, y en un futuro por el crecimiento del barrio Kaleuche

En lo que hace a los impactos inherentes de la fase constructiva, se encuentran establecidas medidas de mitigación, así como se han establecido medidas de control ambiental para reducir la generación y propagación de olores y ruidos durante la fase de operación.

En relación al Plan de Gestión Ambiental propuesto, el que apunta al seguimiento ambiental del cumplimiento de las medidas de mitigación y de control ambiental previstas, se entiende que el Organismo de Control Municipal, cuentan con la capacitación y el entrenamiento requeridos, que garantizan el seguimiento del mismo.

Como resumen de lo expuesto en los distintos apartados, se puede concluir:

- ✓ No hay ninguna acción concreta del proyecto que origine impacto ambiental crítico o severo.
- ✓ El Impacto negativo de mayor consideración que se ha identificado es la presencia de las construcciones de la Planta de tratamiento.

Entre los impactos positivos cabe considerar el objetivo mismo del proyecto, es decir, la depuración del agua residual. Con ello se conseguirá una mejora en el saneamiento futuro del área Kaleuche –Covisal.

FIN DEL PRODUCTON°5: Estudio Ambiental

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	131	Abril 2018
---	-----	------------

6 PRODUCTO N°6: PROYECTO INTEGRAL DE RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO (COMPONENTE 7)

*Presentación del **proyecto Integral** de la planta de tratamiento y red cloacal.*

El Producto N° 7, constituye la Parte “B” del presente Informe Final Consolidado y se presenta como Tomo aparte del mismo conteniendo la siguiente documentación:

- ✓ Memoria Descriptiva
- ✓ Planilla de Cotización
- ✓ Especificaciones Técnicas Particulares
- ✓ Planos

Dicha documentación es la necesaria para la obtención de financiamiento y llamado a licitación para la ejecución de las obras e instalaciones del Sistema cloacal Kaleuche – Covisal.

FIN DEL PRODUCTO N° 6: Presentación del proyecto integral del Sistema cloacal

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	132	Abril 2018
---	-----	------------

7 ANEXOS DEL INFORME FINAL CONSOLIDADO

7.1 Actividad 1

Se incluye en soporte digital la información indicada en la Tabla N° 7 del presente IFC

7.2 Actividad 2

En páginas siguientes se incluye figuras con los planos de interferencias detectados:

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	133	Abril 2018
---	-----	------------

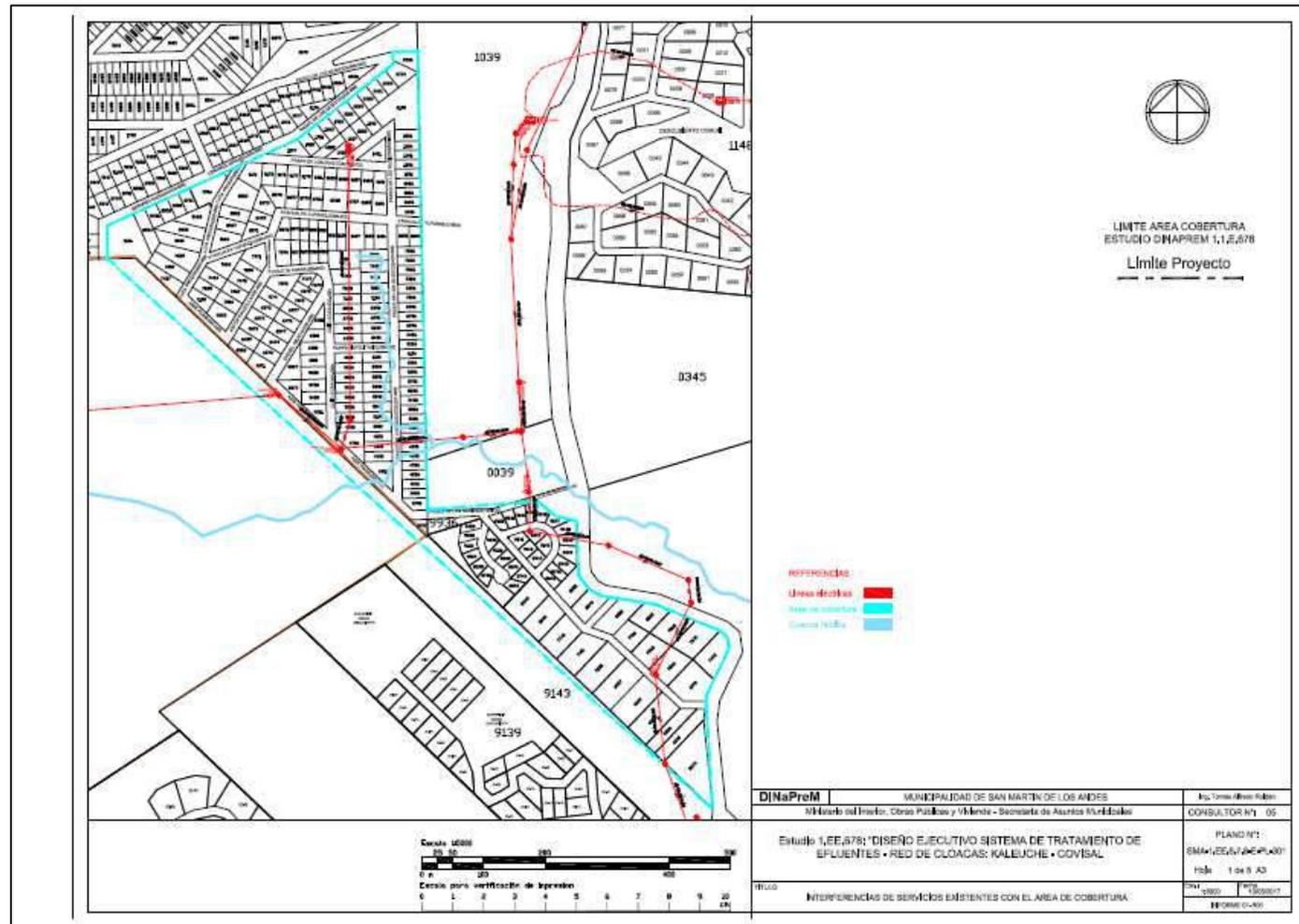


Figura Nº 26: Interferencias Sistema Eléctrico

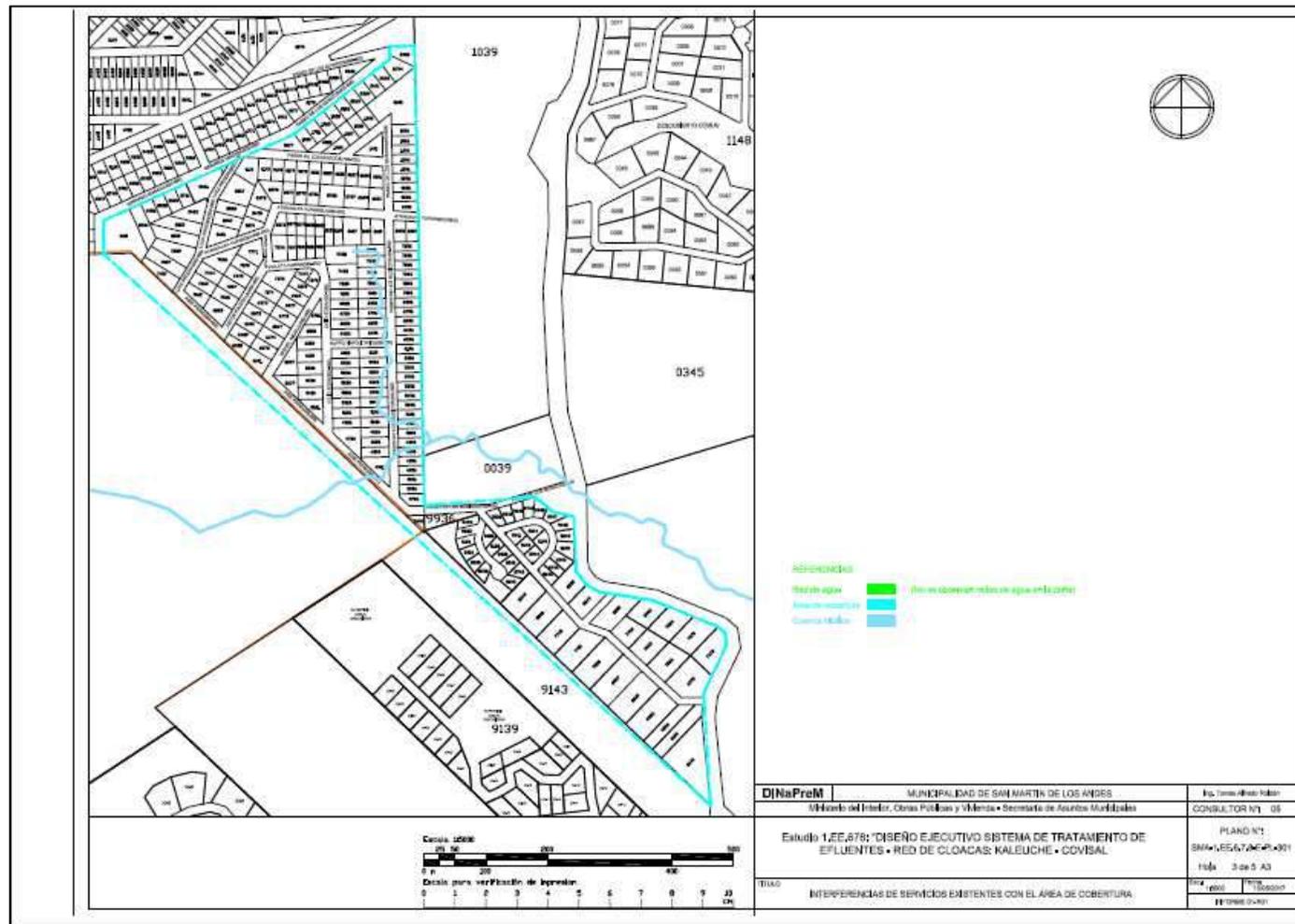


Figura Nº 27: Interferencia Sistema de agua

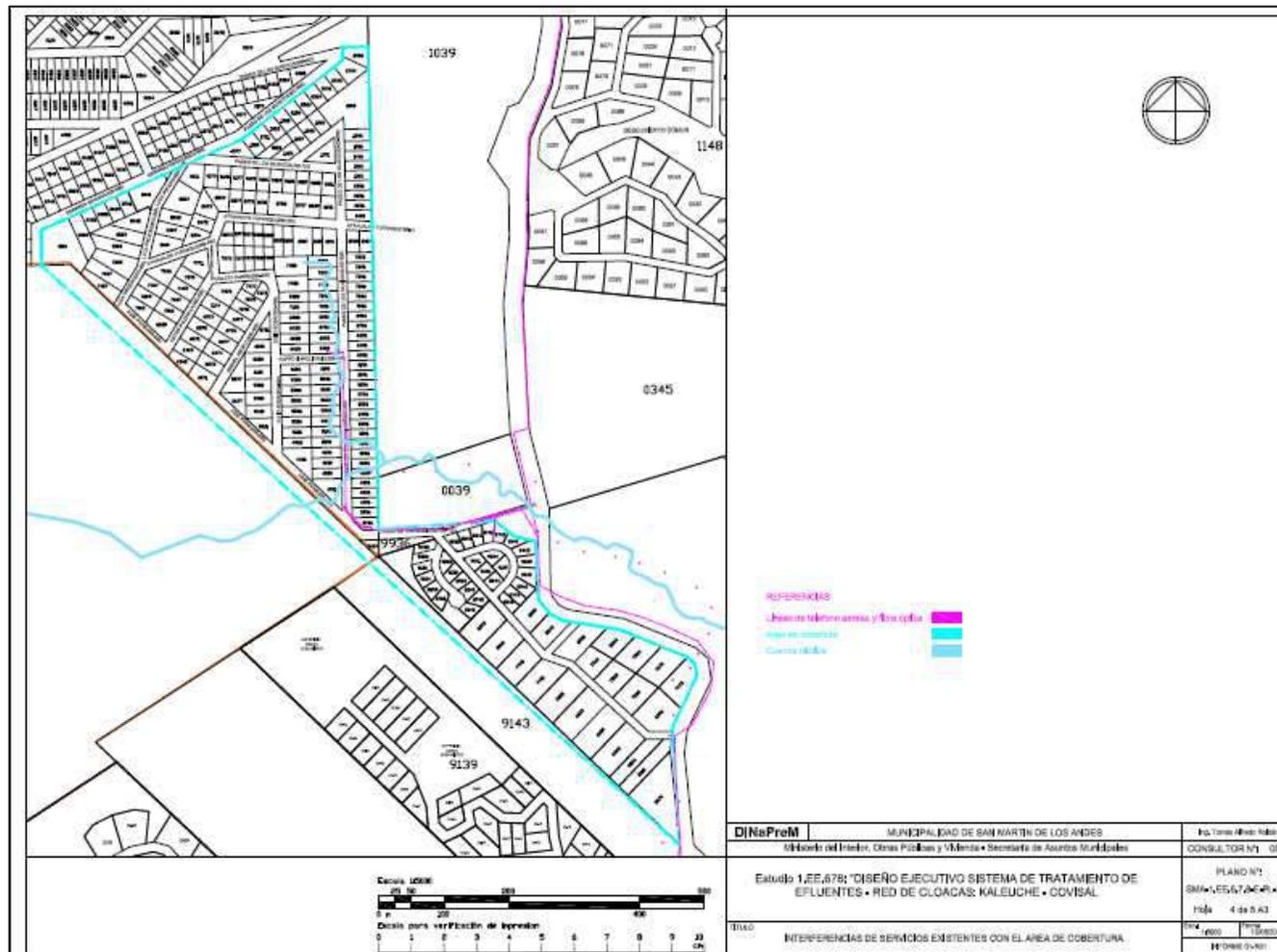


Figura N° 28: Interferencia: Sistema de Telefonía y Fibra óptica

1- 3°Informe FINAL-1EE678-MHA-Consultor1 Coord Rev 06 2018-03-18	136	Abril 2018
--	-----	------------

7.3 Actividades 3 á 18

Estas actividades no poseen anexos en el Informe Final Consolidado

7.4 Actividad 19

Los planos de planimetría general se incluyen como tomo separado en el presente Informe Final Consolidado.

7.5 Actividad 20

Los planos de generales y de detalle se incluyen como tomo separado en el presente Informe Final Consolidado.

7.6 Actividades 21 á 24

Estas actividades no poseen anexos en el Informe Final Consolidado

7.7 Actividad 25

Los Análisis de precio se incluyen en el soporte digital de Anexos del presente Informe Final consolidado.

7.8 Actividades 26 á 30

Estas actividades no poseen anexos en el Informe Final Consolidado

FIN DEL APARTADO DE ANEXOS DEL IFC

Nombre de la Componente:

6- Programas y Proyectos particulares de dotaciones e infraestructura

INFORME FINAL

**Acueducto Río Quilquihue – Los Robles
Sistema de Tratamiento de Efluentes: Caleuche -
Covisal**

ESTUDIO 1.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas de Expansión Periférica de la Ciudad de San Martín de los Andes

Ing. Pablo Martínez Viademonte
30 de Septiembre de 2012
Fecha de Contrato: 6 de junio de 2011

Municipalidad de San Martín de los Andes
Dirección Nacional de Pre inversión-Secretaría de Política Económica del
Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación

Contenido

I- Introducción.....	3
II- Relevamiento de los Servicios	4
1. Descripción General	4
2. Servicios	5
2.1 Agua.....	5
2.2 Cloacas.....	6
2.3 Gas.....	10
2.4 Electricidad.....	11
2.5 Caminería.....	12
3. Plano integrado – Zona de expansión periférica	13
III- Acueducto Río Quilquihue – Los Robles.....	15
1. Objetivo	15
2. Descripción de la Obras	18
2. 1 Obra de Toma.....	18
2. 2 Acueducto de Toma.....	18
2.3 Plantas de Tratamiento.....	19
2.4 Planta de Bombeo	19
2.5 Vivienda	19
2. 6 Acueducto Elevación.....	19
2. 7 Tanques de almacenamiento.....	19
2.8 Distribución de Agua Potable.....	20
IV- Sistema de Tratamiento de Efluentes: Caleuche - Covisal.....	20
1. Objetivo	20
2. Obra de Red	21
3. Planta de Tratamiento de Efluentes	21
4. Impactos Paisajísticos	30
5. Antecedentes Bibliográficos	31
ANEXO INFORMACION COMPLEMENTARIA.....	32

I- Introducción

Como conclusión del relevamiento y diagnóstico efectuado se puede realizar un resumen de las principales necesidades identificadas en cada una de las áreas estudiadas y reconocer un orden de prioridades de las obras más urgentes.

Caminos: Se reconoce la necesidad de realizar la Ruta alternativa al lago Lolog. Este acceso de traza más sencilla que la actual permitirá conectar la actual ruta N° 62 a la altura del acceso a la laguna Rosales y a través de este la conexión con la ruta a Hua Hum. Se prevé que esta obra sea realizada por Vialidad Provincial una vez que se puedan tramitar los permisos o las expropiaciones correspondientes. También se prevé el asfaltado de la ruta N° 19 de acceso al cerro Chapelco y la materialización del acceso Sur con punto de inicio en Chacra 30.

Electricidad: Es el servicio que mejor abastece a todo el ejido. Se reconoce la necesidad de continuar con las obras de nexos en las áreas de expansión de chacra 30 y 32, las que actualmente están siendo proyectadas por el Municipio y la Cooperativa de Agua para financiamiento del Instituto Provincial de Vivienda.

Agua: Se identifica como primer necesidad la realización de un nuevo acueducto desde el río Quilquihue hasta su conexión con el loteo los Robles, abasteciendo a su paso a los loteos existentes.

En segundo lugar se requiere del refuerzo del acueducto actual con boca de toma en la zona del loteo Ruca Hue. Se trata de la segunda etapa del acueducto Lean Cole.¹

La cooperativa de agua concesionaria del servicio, da respuesta a las obras de baja complejidad, pero requiere de inversión y financiamiento externo para una obra del tipo el acueducto Río Quilquihue-Los Robles.

Saneamiento: con la ampliación de la PT1 y la construcción de la PT3 mejorara considerablemente el tratamiento de las aguas residuales de todo el casco histórico, de la Vega Plana, y de los barrios de Chacra 26; 27; 28; 30 y 32. Lo que

¹ Ver Anexo Información Complementaria: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES. ORGANISMO DE CONTROL MUNICIPAL- ENTE AUTARQUICO. Workshop 26 y 27 de Mayo 2005. "Hacia una readecuación del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales. Estrategias y Obras Prioritarias".

queda fuera del sistema de tratamiento centralizado es la zona de todo el camino al lago Lolog, en especial del loteo Caleuche y Covisal – Laguna Rosales, para lo que debe desarrollarse un sistema alternativo.

En consecuencia, y a través de las consultas con los funcionarios del gobierno municipal y del equipo técnico se ha priorizado el desarrollo de las siguientes obras, el Acueducto Río Quilquihue – Los Robles y el Sistema de tratamiento de los efluentes del barrio Caleuche y Covisal Laguna Rosales.

Estas obras son necesarias ya que los vecinos instalados a lo largo de la ruta de acceso a Lolog obtienen el agua de manera informal y precaria y el costo de las obras necesarias hace imposible que sea afrontado por la Cooperativa de Agua Potable. Lo mismo sucede con el tratamiento de efluentes cloacales para estos barrios.

II- Relevamiento de los Servicios

1. Descripción General

A los fines de identificar las principales obras e intervenciones requeridas para el desarrollo urbano del área de expansión periférica se efectuó un relevamiento de las condiciones de prestación de los servicios.

Es destacable la falta de coordinación, a nivel documentación, que existe entre los distintos entes de servicios y a veces entre distintas áreas del mismo servicio. Esto se puede visualizar en los distintos planos base de San Martín de los Andes que se adoptan, y en las distintas técnicas de dibujo y representación cartográfica. También influyen los diferentes programas de dibujo o las fechas de actualización de los mismos. Estos aspectos interfieren en la posibilidad de cruce y superposición de información, que por tratarse de obras lineales/redes requieren ser representadas en bases de datos compatibles.

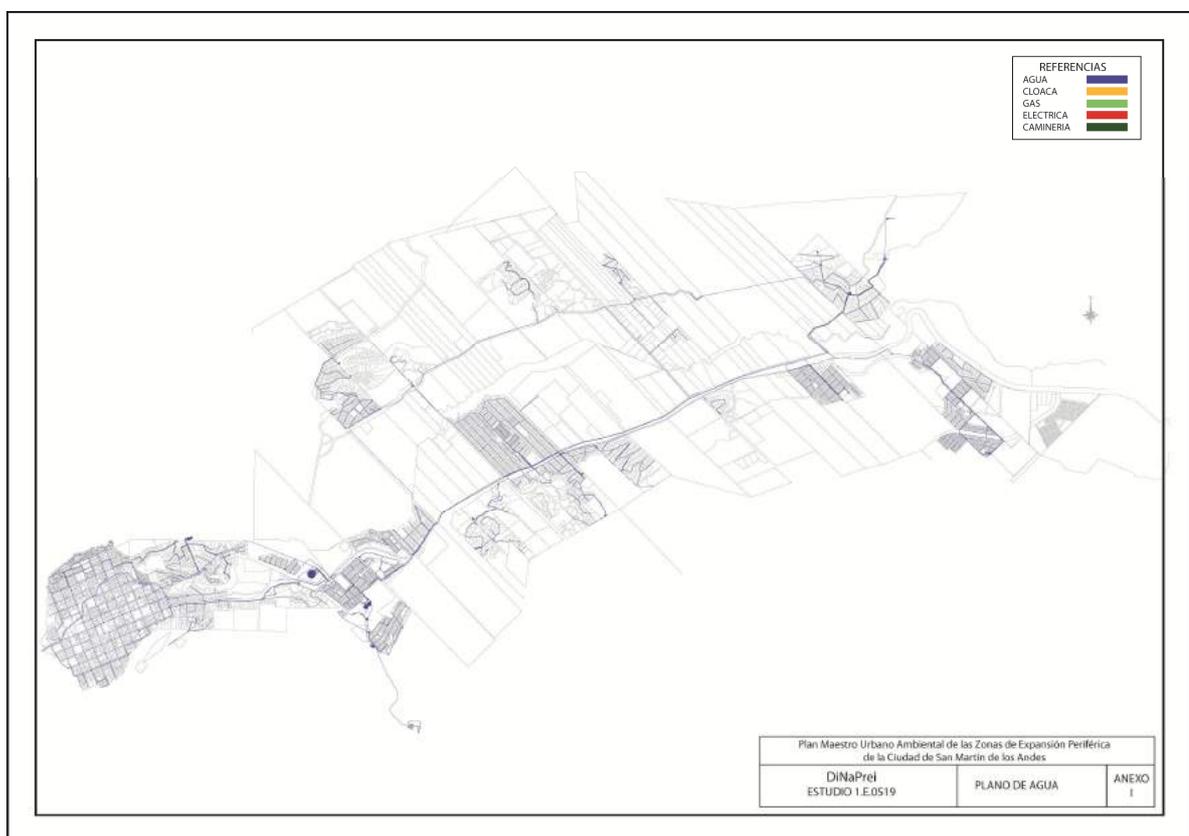
Como resultado adicional de la investigación surge como recomendación que a corto plazo se establezca una modalidad de trabajo entre los entes y el municipio que posibilite la integración de información. Si no se trabaja en este problema va a ser difícil a futuro coordinar labores entre diferentes entes, así como planificar obras que requieren del reconocimiento de interferencias.

Esta función debería ser llevada adelante por el propio Municipio, y por su complejidad supera los tiempos del presente proyecto, aunque desde ahora se pueden sentar bases y generar avances.

2. Servicios

2.1 Agua

Los datos fueron entregados en formato dwg superpuestos con una versión anticuada de los planos catastrales de San Martín de los Andes. El plano no se realizó con layers diferentes al mismo plano catastral lo que dificulta su orden. Se observa que el área servida en la dirección oeste abarca hasta las 108 viviendas de chacra 30 inclusive. En la dirección norte, camino a Lolog, el servicio llega hasta la línea del callejón de Gin Gins y B° Los Robles. En la dirección sur se abastece al barrio Covisal. (Ver ANEXO PLANOS GENERALES: anexo I)



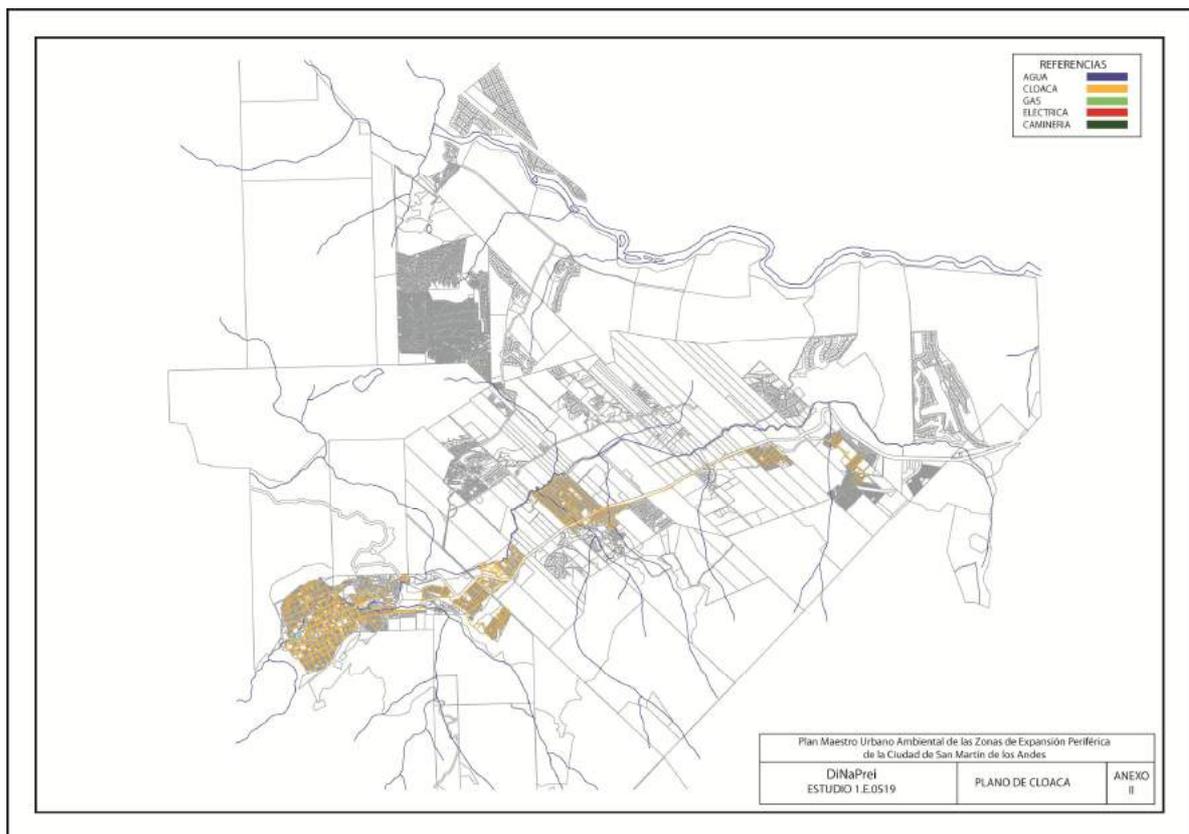
El sistema de provisión de Agua Potable está compuesto por tres sistemas dependiendo de las fuentes de abastecimiento de que se trate:

- Río Quilquihue,
- A° Trabunco,
- Perforación en el B° Alihuen.

La cobertura es de 97 % sobre el área concesionada, siendo el sistema de provisión de agua potable más importante el abastecido del Río Quilquihue.

2.2 Cloacas

Los datos fueron entregados en formato dwg superpuestos con una versión actual de los planos catastrales de San Martín de los Andes. El plano se realizó con layers diferentes al mismo plano catastral lo que facilita su orden. Se observa que el área servida en la dirección oeste abarca hasta las 108 viviendas de chacra 30 inclusive. En la dirección norte, camino a Lolog, el servicio llega hasta la línea del callejón de Gin Gins. En la dirección sur se abastece al barrio Covisal. (Ver ANEXO PLANOS GENERALES: anexo II)



El sistema de desagües cloacales de San Martín de los Andes cuenta con cuatro plantas de tratamiento de afluentes:

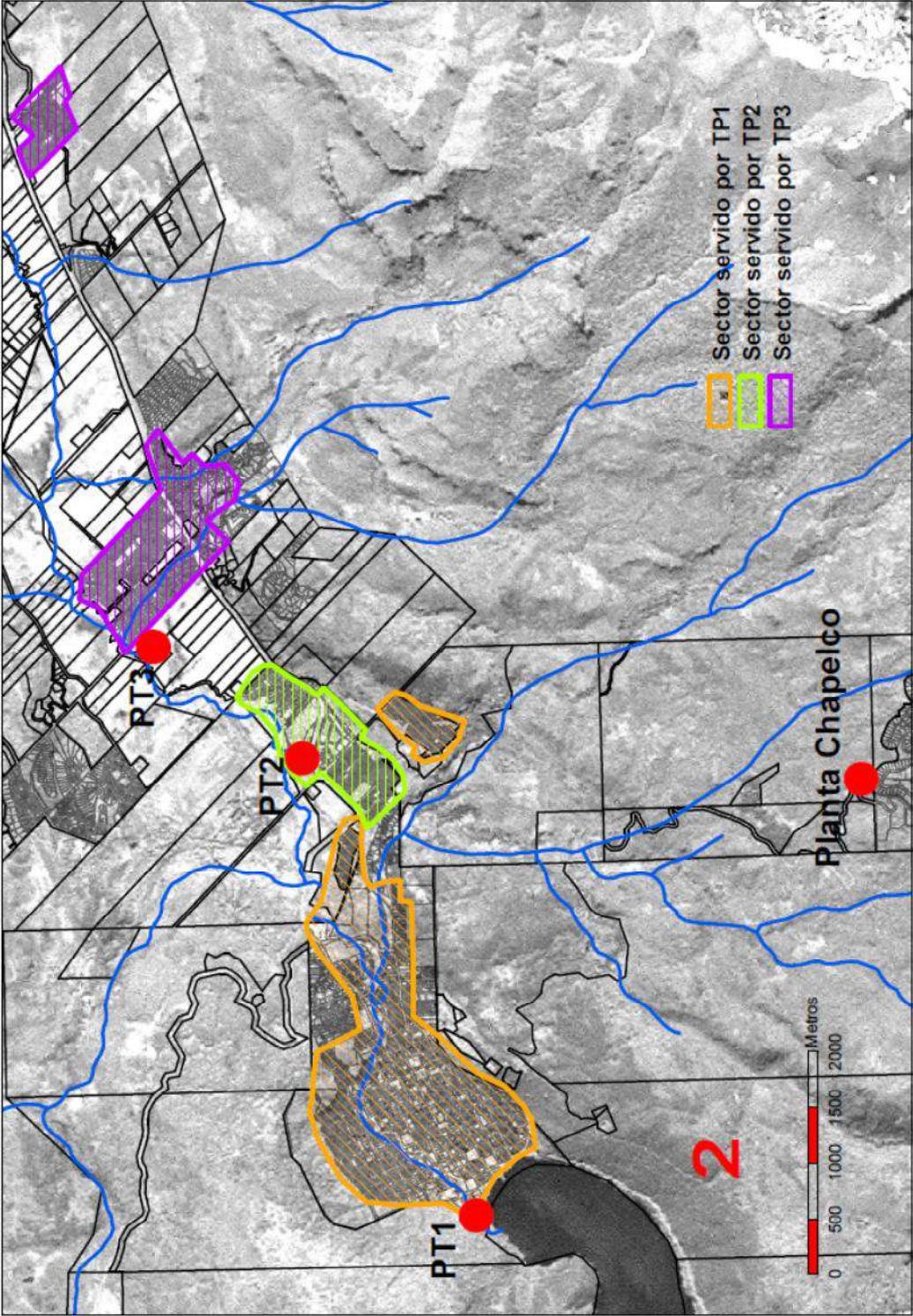
- Planta Lago Lacar denominada PTE 1
- Planta Chacra IV (denominada PTE 2 en el Plan Maestro de Desagües Cloacales y Pluviales, a anularse en 2013)
- Planta Chapelco (actualmente denominada PTE2)
- Planta Villa Vega Centro PTE3
- Nueva PTE3 en construcción en tierras cercanas al Regimiento de Montaña 4

PTE1- Lago Lacar

La Planta Lago Lacar se construyó en el año 1996 por la UTE Contratista (UTE: Seminara SA-Idreco Spa) y su prueba de funcionamiento se extendió por un año, y más tarde fue transferida para su operación a la Cooperativa de Agua Potable y Otros servicios de San Martín de los Andes.

El cuerpo receptor final es el Lago Lacar por medio de su afluente el A° Pocahullo. Según el Pliego de Licitación, la función de la misma era tratar los efluentes cloacales de la red existente en ese momento en la zona sur y a construir en la zona norte de la planta urbana de San Martín de los Andes, denominados Casco Urbano Sur y Norte respectivamente.

Croquis Localización Plantas de Tratamiento



La tecnología de tratamiento es de tratamiento biológico y físico-químico terciario con remoción de fósforo y nitrógeno. La planta de tratamiento es operada por la Cooperativa desde la finalización de la prueba de funcionamiento.

A esta planta se le conectaron efluentes de otros sectores aledaños a la zona originalmente prevista y los efluentes del Barrio Covisal que se pensaba conectar a la planta de Chacra IV o bien utilizar un sistema de tratamiento in situ. En los años 2004 y 2010-11 se realizó la ampliación de la planta.

Por otra parte, la planta en general ha recibido caudales mucho mayores que los previstos debido a la problemática de la infiltración subterránea. Muchos domicilios tienen sus desagües conectados a la red cloacal en forma legal o clandestina. Las plantas de tratamiento de efluentes se ven sobrecargadas en las épocas de tiempo húmedo, con lo que generan un grave problema en relación a sus capacidades de diseño versus los caudales reales, triplicando a veces los caudales de afluentes.

PTE2 actual – Chacra IV

La planta de tratamiento de efluentes, ubicada en Chacra IV se encuentra sobre la margen izquierda del A° Calbuco. Es una planta con tecnología de barros activados construida por el EPAS con módulos metálicos. Los líquidos son elevados a la planta de tratamiento por medio de una estación de bombeo. Cuenta con rejillas y partición de caudales a ambas líneas de tratamiento. Posee dos series de tratamiento con cámaras de aireación y sedimentadores secundarios.

Esta planta ha presentado serios problemas operativos en el sistema de barros activados debido a las características de la recirculación.

El nivel de remoción de la contaminación orgánica es de 10 %.

En los últimos años ha avanzado la localización de viviendas en las cercanías y alrededor de la planta, lo que ha tornado imposible el mantenimiento de dicha instalación.

Esta planta será deshabilitada una vez ejecutada la nueva planta de tratamiento PT3.

PTE3 Villa Vega Centro

La Planta PTE3 actual (lagunas de tratamiento), se encuentra ubicada en la margen sur del A° Calbuco –Maipú, sobre el callejón de Bello, la tecnología de tratamiento es de lagunas aireadas.

La planta es operada por la Cooperativa, no cuenta con personal permanente, los operarios realizan dos visitas por día para efectuar las tareas de operación y mantenimiento.

Los caudales que ingresan son mayores que los de diseño.

Esta planta será anulada cuando entre en funcionamiento la actualmente en construcción.

PTE2 Cerro Chapelco

Esta planta depuradora, de características similares a la PTE1 en cuanto a su tecnología, fue construida con el objeto de proteger la fuente de abastecimiento de agua de comunidades ubicadas en la zona.

Es una planta que presenta la dificultad de funcionar con la carga de diseño sólo en el período invernal. Recoge los líquidos cloacales de la mayoría de las instalaciones ubicadas en el Cerro Chapelco para la realización de actividades recreativas.

Los barros resultantes del tratamiento se trasladan a la planta Lago Lacar para su procesamiento y disposición final en conjunto con los de la PTE1.

Nueva PTE3 en construcción en tierras cercanas al Regimiento de Montaña 4

Esta planta de tecnología terciaria prevé servir alrededor de 27.000 habitantes en el año 2028.

Parámetros	Unidades	Año 2018	Año 2028
Población		17.767	27.272

Disposición final de sólidos resultantes de los tratamientos

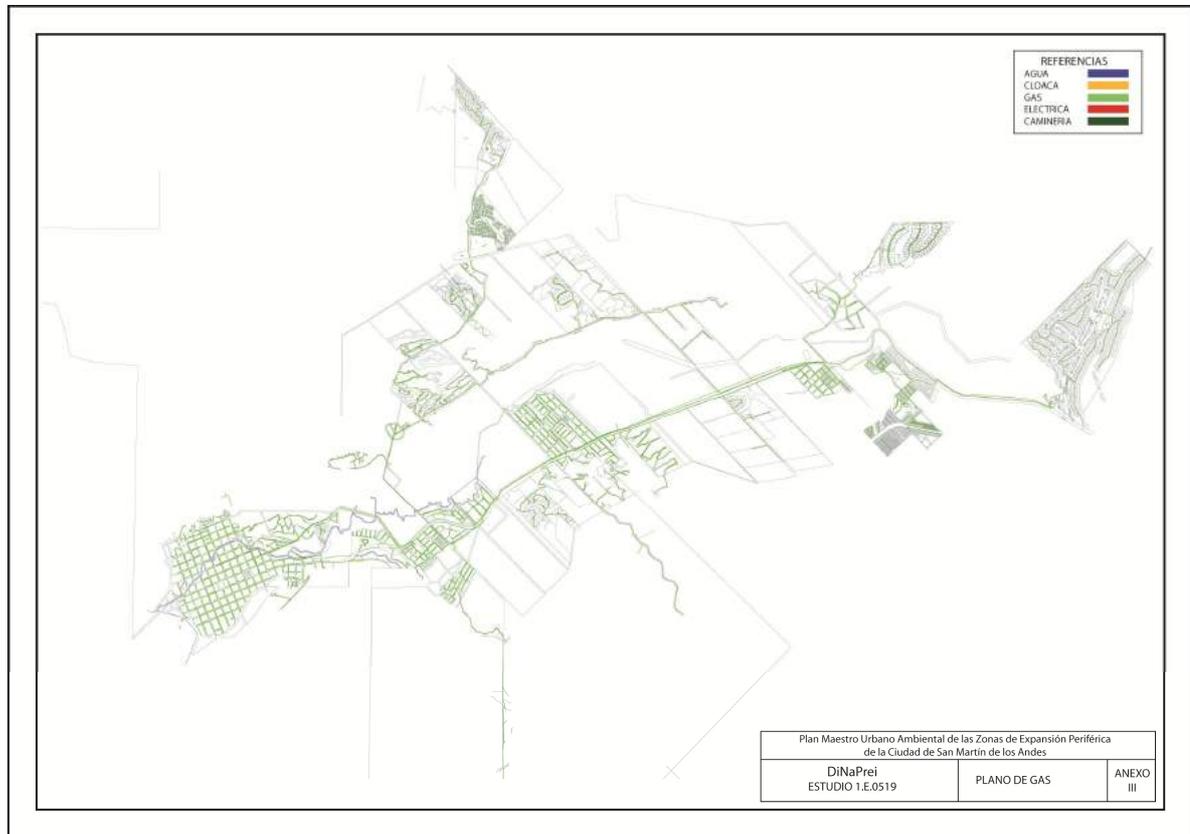
Los sólidos resultantes de los tratamientos se disponen en un campo perteneciente al Sr.

Taylor ubicado frente al nuevo Campo de Golf, dónde se realizan operaciones de volteo y en algunos casos es utilizado para ese mismo u otros campos.

2.3 Gas

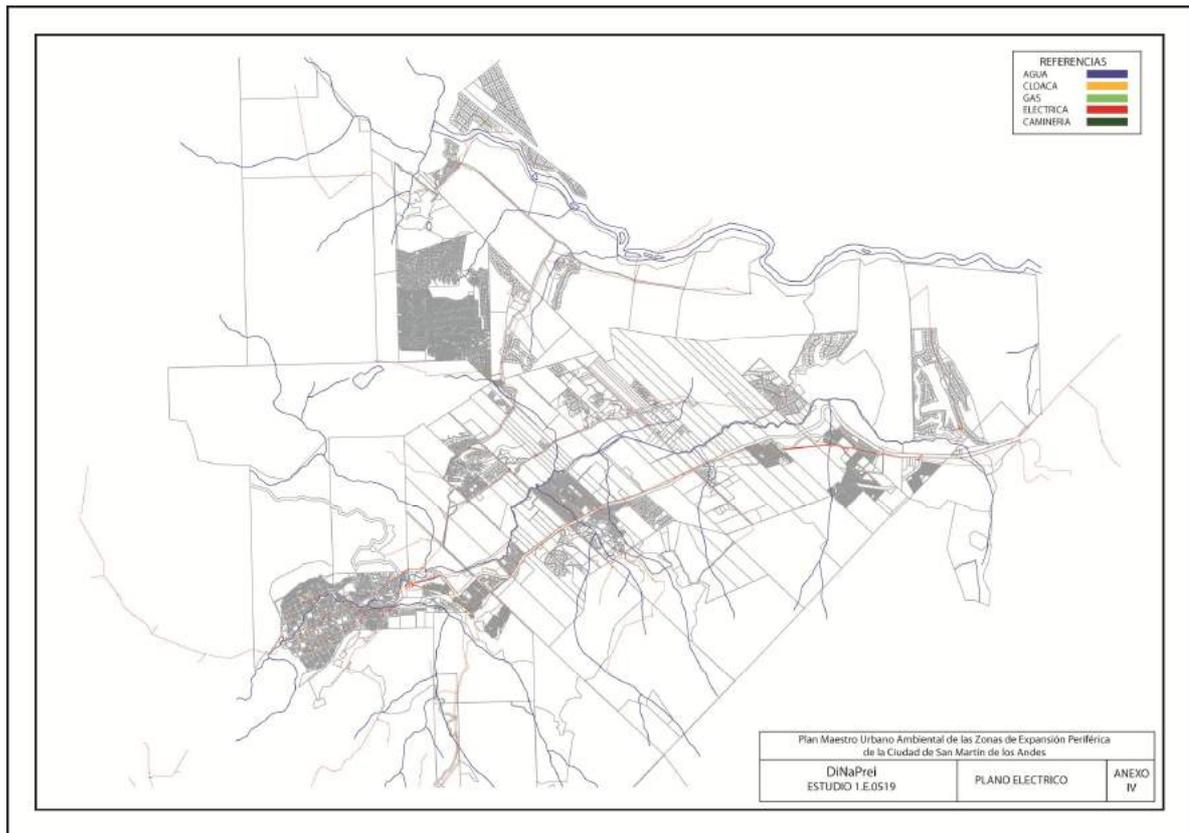
Los datos fueron entregados en formato dwf superpuestos con una versión anticuada de los planos catastrales de San Martín de los Andes. El plano no se realizó con layers diferentes, al mismo plano catastral lo que dificulta su orden. Por lo menos en la versión que fue facilitada por Camuzzi. Se observa que el área

servida en la dirección oeste abarca hasta las 120 viviendas de chacra 30 inclusive. En la dirección norte, camino a Lolog, el servicio llega hasta el loteo Los Ñires. En la dirección sur se abastece al barrio Miralejos-Las Pendientes. (Ver ANEXO PLANOS GENERALES: anexo III)



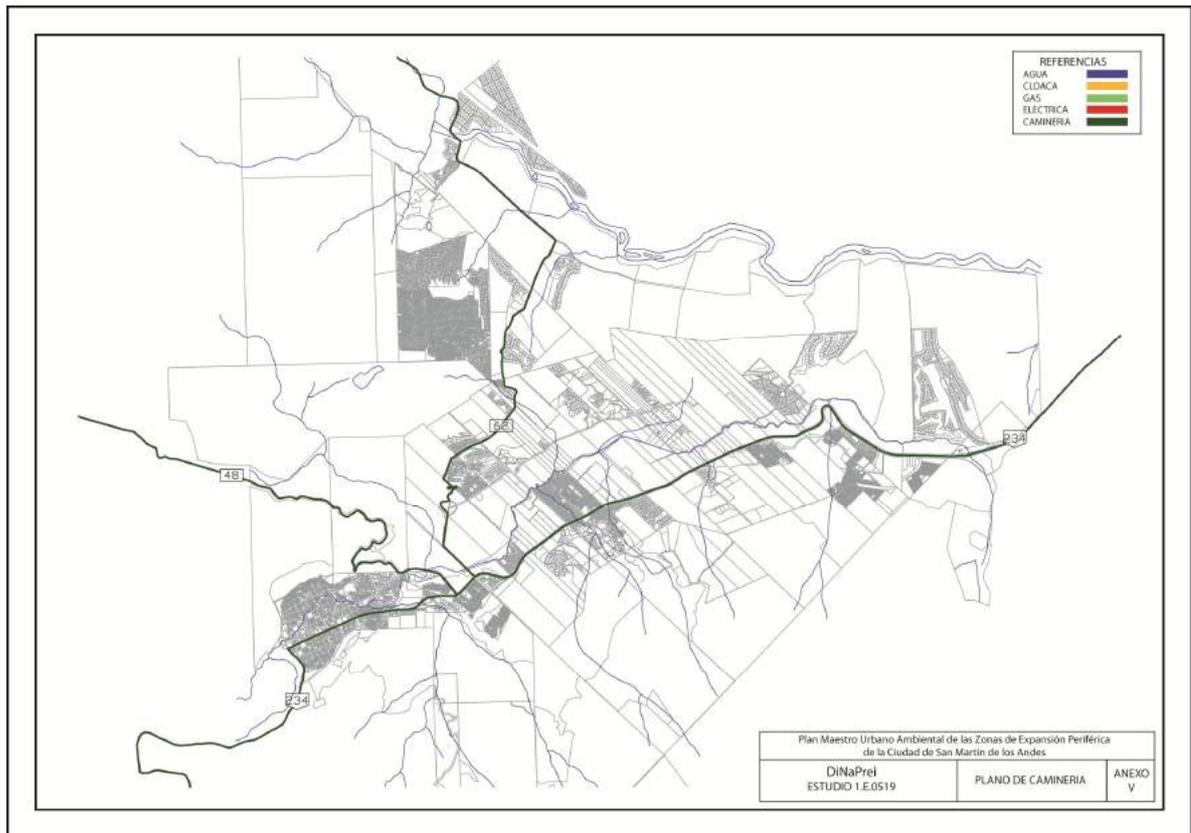
2.4 Electricidad

Los datos fueron entregados en formato dwg superpuestos con una versión actual de los planos catastrales de San Martín de los Andes. El plano se realizó con layers diferentes al mismo plano catastral lo que facilita su orden. Se observa que el área servida en la dirección oeste abarca hasta las 108 viviendas de chacra 30 inclusive y hasta el límite del ejido. En la dirección norte, camino a Lolog, el servicio llega hasta el lago y el límite del ejido. En la dirección sur también llega al límite del ejido. (Ver ANEXO PLANOS GENERALES: anexo IV)



2.5 Caminería

Los datos fueron entregados en formato dwg superpuestos con una versión actual de los planos catastrales de San Martín de los Andes. El plano se realizó con layers diferentes al mismo plano catastral lo que facilita su orden. Se observa en la dirección oeste la ruta 234, camino a Neuquén. En la dirección norte, el camino a Lolog ruta provincial 62. En la dirección sur la ruta nacional 234 dirección a Villa la Angostura. (Ver ANEXO PLANOS GENERALES: anexo V)



3. Plano integrado – Zona de expansión periférica

Se logro integrar los diferentes servicios dentro del área de expansión periférica. En algunos casos la coincidencia con la traza de caminos o con las calles no es del todo exacta ya que hubo que adaptarlas. Por otro lado tampoco se nos entrego estos planos garantizando que fuesen planos conforme a obra por lo que la traza es probable que sea solo indicativa, a ser ajustada en campo con planos de una escala más apropiada. (Ver ANEXO PLANOS GENERALES: anexo VI)

En cuanto a la provisión de servicios existente, se observa un mejor suministro en la zona de chacra 30 y 32. De todos modos hay que prolongar los nexos existentes aunque las distancias no son muy extensas. En cuanto a la cloaca, las urbanizaciones de las chacras 27,28, y 30 van ejecutando la red aunque no todas tienen aun conexión con la planta de tratamiento que se encuentra en construcción (PTE3). Esta planta tiene prevista su inauguración para Febrero de 2013.

En la zona de Lolog, el mayor déficit es la provisión de agua y cloacas. Hay tendido de gas en un tramo del camino, pero tampoco llega hasta el lago.

En particular se detecta la zona del loteo Caleuche con la mayor deficiencia, ya que no existe servicio de la Cooperativa de agua. Las viviendas instaladas

actualmente se abastecen de vertientes. Este sitio y la zona contigua es en la que debería proyectarse un nuevo acueducto desde el Río Quilquihue.

El servicio más extendido es el de energía eléctrica, que abastece prácticamente a todo el ejido urbano.



III- Acueducto Río Quilquihue - Los Robles

1. Objetivo

Formular el anteproyecto de un acueducto que abastezca de agua a los loteos ubicados sobre la ruta N° 62 San Martín – Lolog y entregue un caudal a diseñar en el extremo actual de la red, en el loteo Los Robles.

La necesidad de esta obra se basa fundamentalmente en dos requerimientos distintos.

En primer lugar la necesidad de contar con una segunda fuente de provisión de agua potable para San Martín de los Andes, con el beneficio adicional que el funcionamiento posterior sería probablemente todo por gravedad. Hoy la dependencia del acueducto existente es absoluta lo que impide tareas de mantenimiento de rutina y pone en riesgo el abastecimiento ante situaciones extraordinarias como terremotos o erupciones de volcanes.

Esta situación de vulnerabilidad fue puesta de manifiesto durante la erupción del volcán Puyehue-Cordón Caulle.

El sistema de potabilización del río Quilquihue está conformado por dos baterías de filtros lentos. El elemento filtrante cada unidad se compone de 240 m³ de arena silíceo. Esta arena tiene características especiales con un coeficiente de uniformidad de 1.5 y 0,3 mm de tamaño específico y una pérdida de peso inferior al 5% al ser sometida a ensayos de laboratorio. El espesor del manto en cada filtro es de 1 metro y está soportado por una capa de grava graduada de 1-50 mm de 0,45 m de espesor.

La granulometría adoptada permite una tasa de filtración de 5,8 m³/m²/día lo que resulta en una producción de 522m³/h. Los picos de demanda se cubren con la utilización de filtros rápidos.



Foto N°1

Planta de Tratamiento de Agua

La superficie que abarcan las nueve unidades es de 2.160 m².

Durante el evento volcánico; la acumulación de ceniza volcánica sobre la arena silíceosa de los filtros afectó el proceso de filtrado lento por lo que debió efectuarse una limpieza de la capa depositada eliminándose en el procedimiento parte de la arena filtrante. Si bien las tareas de limpieza son periódicas en tiempos normales, la situación fue agravada por la depositación de cenizas.

Durante un tiempo el sistema quedó fuera de servicio.



Foto N°2

Limpieza de Filtros

En segundo lugar la necesidad de abastecer de agua potable a los distintos loteos que se han formado a lo largo del camino a Lolog dentro del área de expansión periférica de la ciudad, tales como: El Portal, Rincón Radales, Caleuche, 29 viviendas Covisal, Peñón de Lolog, Los Ñires, Noregon y El Nido, además de los vecinos instalados en distintos lotes individuales. Todos estos loteos se abastecen de perforaciones con bombeo desde napas de regular rendimiento y almacenamiento en tanques propios.

Foto N°3

Barrio COVISAL
29 Viviendas



La población estimada es de unos 10.000 habitantes a diez años.

La necesidad de este acueducto ha sido planteada repetidas veces por la Cooperativa de Agua Potable quien tiene la concesión del servicio de agua potable de la ciudad y se encarga de él hace más de 30 años. Los inconvenientes para abastecer a los loteos como Alihuen, Alihuen alto y Los Robles, con servicio por bombeo, son también elementos a tener en cuenta. Una parte importante de los servicios que presta hoy la Cooperativa son por bombeo de agua hasta tanques de reserva ubicados dentro de los loteos privados, como, además de los citados, Rai Trai, Los Maitenes y los demás ubicados al norte del Callejón de Gin Gins.

En resumen la construcción de este acueducto daría mayor seguridad en el mantenimiento al abastecimiento del casco histórico y permitiría dar servicio a todos los loteos ubicados a lo largo de la ruta 62. Otro beneficio es que posibilitaría eliminar gran parte del sistema de bombeo y filtros rápidos existentes.

El sistema de bombeo y filtros rápidos es un sistema oneroso y de alto mantenimiento.

En el taller de revisión del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales de la Ciudad de San Martín de los Andes del año 2005 se recomendó dar continuidad al sistema de filtros lentos. Entre las conclusiones se cita:

“b. Se rescata y prioriza como fuente de agua potable continuar con el sistema por gravedad Quilquihue. Se recomienda ejecutar la 2° Fase del Proyecto Lean Cole.”²

Ver en ANEXO PLANOS GENERALES: Plano N°1

2. Descripción de la Obras

Se compone de una obra de toma sobre el río Quilquihue, ubicada aproximadamente unos 1.000 m aguas arriba del cruce entre el camino viejo y el nuevo a Lolog. De la obra de toma se desprende un acueducto por gravedad hasta las estaciones de tratamiento y bombeo ubicadas en las cercanías del cruce citado. A continuación un acueducto por bombeo hasta los tanques de reserva ubicados en un pequeño cerro del otro lado de la ruta. Desde allí sale la cañería de distribución hacia la ruta 62 acompañando la traza de la ruta hasta el loteo Los Robles. El dimensionamiento de todos los componentes parte de la proyección de población en los loteos y de la suposición del abastecimiento complementario al casco histórico.

2. 1 Obra de Toma

Se compone de una obra realizada en Hormigón armado y gaviones a fin de garantizar el ingreso de agua a una tubería enterrada. Esta obra estará localizada en un sector del río que permita llegar por gravedad a las plantas de tratamiento y además en una curva favorable al desvío. Deberá contar con un camino de acceso con tranqueras, un cerco perimetral por seguridad y diseño acorde con el funcionamiento en toda época del año. Esta obra tendría un desarrollo sobre el río de unos 40 – 50 m, un pozo con compuerta manual y rejillas.

Ver en ANEXO PLANOS GENERALES: Plano N° 2

2. 2 Acueducto de Toma

Es una tubería enterrada de un diámetro a calcular probablemente inferior a 1m. Corre desde la obra de toma hasta las plantas de tratamiento al costado del camino de acceso. El agua fluye por gravedad, aproximadamente será de unos 800 m de longitud.

² MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES. ORGANISMO DE CONTROL MUNICIPAL- ENTE AUTARQUICO. Workshop 26 y 27 de Mayo 2005. “Hacia una readecuación del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales. Estrategias y Obras Prioritarias”.

2.3 Plantas de Tratamiento

Ubicadas cerca del cruce de los caminos. Se precisara una reserva de superficie de terreno de unos 2.500 m² para ubicar las piletas, los caminos perimetrales, depósitos etc. Son filtros lentos por decantación y se podría plantear su crecimiento en forma escalonada, por módulos. Contará con una estación de clorado integrada.

Deberán ir cercadas e iluminadas por seguridad.

2.4 Planta de Bombeo

Se compone de una estación de bombeo a diseñar del agua tratada. Se requiere construir una sala de maquinas sencilla y funcional para la ubicación de las bombas. Puede quedar dentro del mismo predio de las plantas de tratamiento, compartiendo caminos e iluminación. Se precisa proveer energía eléctrica de acuerdo a los cálculos. Deberá contar además con un grupo electrógeno que garantice el funcionamiento en caso de corte de energía. La cañería de impulsión saldrá en forma subterránea con un diámetro más pequeño que el anterior.

2.5 Vivienda

Es una casa diseñada para un cuidador o sereno de unos 50 m² con todos los servicios y ubicada dentro del mismo predio que los puntos 5 y 6 .

2. 6 Acueducto Elevación

Transporta el agua en forma subterránea desde la estación de bombeo hasta los tanques de reserva. Es de menor diámetro que el anterior. Deberá contar también con un camino lateral y con una red eléctrica de baja tensión que lo acompañe en toda su traza. En los accesos se colocaran tranqueras para limitar su uso. Deberá cruzar la ruta 62 por lo que se debe considerar esta obra y su tramitación con los entes correspondientes. Su recorrido será de unos 2500 – 3000 m aproximadamente.

Ver en ANEXO PLANOS GENERALES: Plano N° 3

2. 7 Tanques de almacenamiento

Su ubicación en el terreno estará definida por las curvas de nivel, las posibilidades de acceso y construcción y el estudio de suelos. Se puede proyectar al igual que

las piletas de tratamiento en una construcción inicial y luego la posibilidad de expansión. El terreno a ocupar se estima en 2000 m², con cercos perimetrales y camino que permita mantenimiento y maniobras. Deberá contar con electricidad e iluminación prevista para mantenimiento. Los tanques se podrán realizar en H° A°. Su capacidad inicial podría ser de unos 1.000 m³.

2.8 Distribución de Agua Potable

Cañería a diseñar desde los tanques de almacenamiento. Su traza depende de los barrios a abastecer y de las curvas de nivel. Según la ubicación de los tanques puede que esta cañería sea única o que salgan cañerías en más de una dirección. Se intentara que de aquí en más toda la impulsión sea por gravedad. Esta cañería dentro de lo posible ira enterrada a menos que se precise salvar obstáculos que indiquen una obra con tubería externa. También se deberá diseñar si se une a la red existente en Los Robles, mediante una obra directa o con tanques de transferencia o si la red continúa en dirección al casco histórico hasta encontrar cañerías de mayor sección. En este caso se estima que la longitud sería de unos 6.000 m.

IV- Sistema de Tratamiento de Efluentes: Caleuche - Covisal

1. Objetivo

Proyectar el Sistema de Tratamiento de Efluente y la red de cloacas que de servicio al sector Este del loteo Caleuche y al loteo Covisal – Laguna Rosales.

Ver en ANEXO PLANOS GENERALES: Plano Nº 4

La necesidad de esta obra tiene dos fundamentos principales.

En primer lugar la necesidad de contar con tratamiento de efluentes para un sector en crecimiento de aproximadamente 140 Ha. El tipo de loteo con división en parcelas pequeñas de unos 600 m²– 800 m² hace que la posible densidad futura sea muy alta. Solo en el loteo Caleuche, en el sector previsto, se prevé una población de más de 4.000 personas.

En segundo lugar, la densidad a mediano plazo hace impracticable el tratamiento por lechos nitrificantes o pozos absorbentes. Esta problemática se suma a la carencia de agua potable, que se obtiene de napas que se irán contaminando con efluentes.

La necesidad de este tratamiento ha sido planteada por Intendentes a lo largo de las últimas gestiones. Quizás el tratamiento de efluentes sea menos

indispensable hoy que la provisión de agua potable, pero hay que considerar que la ejecución de la red de agua va a multiplicar el asentamiento en Caleuche por ser terrenos más accesibles para un gran sector de la población. Ya existen grupos de terrenos adquiridos por distintas cooperativas con la intención de construir barrios de interés social.

En resumen, la construcción de esta planta de tratamiento disminuirá la contaminación de las napas y dará un servicio esencial a un sector que promete ser el de más desarrollo en los próximos años.

2. Obra de Red

La obra deberá ser dimensionada de acuerdo al proyecto definitivo. Se realizará en cañería de pvc por el eje de las calles. Se deberán construir cámaras de inspección y cámaras de registro de acuerdo a lo que resulte de los cálculos. La obra de red de cloacas deberá servir el terreno descripto. Por gravedad los líquidos irán hacia el sector del actual ingreso. Allí las distintas colectoras se tomarán con un caño principal hacia la planta de tratamiento.

Ver en ANEXO PLANOS GENERALES: Plano Nº 5

3. Planta de Tratamiento de Efluentes

La propuesta incluye realizar el tratamiento de efluentes mediante filtros fito terrestres. Como objetivo primario, se propone que la Planta tenga costos constructivos bajos, simple operatividad y rendimiento superior en la remoción de nutrientes con el fin de maximizar la protección del cuerpo receptor.

En este marco, se optó por un TRATAMIENTO CON FILTROS FITO TERRESTRES (TFFT), técnica aplicada en varios países de Europa, África y Australia. En nuestro país se destaca la planta de la ciudad de Esquel para 10.000 habitantes.



Foto N°4
 Planta de Tratamiento de
 Esquel :Chubut.

Las razones que motivaron la elección de este sistema son:

- **El rendimiento superior a lagunas aireadas con respecto a la remoción de nutrientes (Fósforo, Nitrógeno, etc.) logrando una adecuada protección del cuerpo receptor con costos reducidos de mantenimiento y operación.**

Tratamientos	Parámetros %		
	DBO	Sólidos	Bacterias
Piletas de decantación	25-40	40-70	25-75
Piletas de floculación química	50-85	70-90	40-80
Lecho percolador (carga baja)	80-95	70-92	90-95
Lodos activados (carga baja)	85-90	85-95	95-98
Filtros Fito-Terrestres	90-95	85-95	95-98

Resultados Obtenidos de la evaluación de O2/DQO distintas plantas piloto en argentina³:

Planta Santa María (Residuos Hospitalarios)

³ PROGRAMA DE IMPLANTACIÓN DE TÉCNICAS NATURALES DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CON FILTROS FITO-TERRESTRES EN LA PCIA. DE CORDOBA, REP. ARGENTINA. Schiller Henning. AIDIS. Proyecto TENATECO (Técnicas Naturales de Tratamiento de Efluentes en Córdoba).

Muestras puntuales:		
Entrada:	rango	111 - 340 mg O ₂ /l DQO
Salida:	rango	60 - 125 mg O ₂ /l DQO

Muestras calificadas (2h compuestas):		
Entrada:	rango	111 - 338 mg O ₂ /l DQO
Salida: (dos muestras)	rango	60 - 94 mg O ₂ /l DQO

Planta Villa Giardino (Lixiviados Planta de Compostaje)

Muestras puntuales: (ensayos hasta 1994 con una planta piloto de 24 m²)		
Entrada:	rango	6413 - 6452 mg O ₂ /l DQO
Salida:	rango	356 - 466 mg O ₂ /l DQO

Muestras calificadas (2hs compuestas):		
Entrada:	rango	308 ¹ - 6344 mg O ₂ /l DQO
Salida: (dos muestras)	rango	112 - 1144 mg O ₂ /l DQO

Planta Las Cabañas (desagües de Hotelería)

Muestras puntuales:		
Entrada:	rango	89 - 200 mg O ₂ /l DQO
Salida:	rango	0 - 59 mg O ₂ /l DQO
Rendimiento	rango	60 - 100 %
Rendimiento	promedio	77,5 %

Muestra calificada (2hs compuestas):		
Entrada:		64 - 115 mg O ₂ /l DQO
Salida:		0 - 29 mg O ₂ /l DQO
Rendimiento	rango	54,6 - 100 %
Rendimiento	promedio	76 %

El diagrama de tratamiento propuesto consiste en:

- A. Rejas
- B. Desarenadores.
- C. Sedimentación
- D. Filtros Rápidos para decantación y separación de la fase líquida de la fase sólida.
- E. Playa de secado y acondicionamiento de lodos cloacales.
- F. Filtros Fito-terrestres para la desintegración de la materia orgánica, transformación de los nitrógenos y absorción del fósforo.
- G. Zanjas de higienización y Absorción.
- H. Lagunas de Afinamiento y descarga.

A. REJAS

Tienen como objetivo fundamental mantener el buen funcionamiento de válvulas y cañerías, no permitiendo el paso de restos de materiales plásticos, algodones, maderas, trapos, materiales fibrosos, etc. Su construcción se realiza con barrotes de hierros verticales, con una separación de 2 cm. La limpieza de los residuos retenidos en la reja se hará en forma manual y estos serán depositados en un contenedor para luego trasladarlos a un enterramiento sanitario.

B. DESARENADOR

La función es la retención de arena gruesa y fina u otro elemento de origen animal, quedando además otras sustancias como semillas, granos, etc., todas ellas con dos características:

- 1) No son putrescibles.
- 2) Tienen velocidad de sedimentación mayor que los sólidos orgánicos en suspensión. Se materializa con dos canales iguales para poder realizar la limpieza en modo alternativo sin alternar el funcionamiento.

C. SEDIMENTACIÓN

La laguna de sedimentación cumple la función de un tanque. Con este proceso de sedimentación, mas el rendimiento de la primera etapa de tratamiento mecánico, se reduce un 25% a 30% de concentración de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno).

Luego de esto, queda solamente materia orgánica en suspensión.

D. FILTRO RÁPIDO

Para reducir al máximo estas materias orgánicas finas, coloidales y volátiles, se construye un filtro con una técnica parecida a los filtros TFFT, con un área de a definir y una profundidad de 1,00 metro, colocándose canto rodado y arena gruesa para luego sembrar plantas Phragmites Communis (Carrizo).

E. TRATAMIENTO DE LODOS

En esta etapa se produce la Evaporación de la fase líquida de los lodos, acondicionándolos y transformándolos en un sólido fijo, cargable y transportable.

Los lodos digeridos contienen aún hasta 95% de agua.

Como el enterramiento sanitario de estos lodos no representan una solución económica ni ambientalmente adecuada, por traducirse en aumento de los

procesos de precolado y su tratamiento, se construyen playas de secado mejoradas con *Phragmites Communis*, lográndose así un rápido secado de los lodos digeridos que se transforman en pocos meses en valioso humus.

Antes de destinar el humus a usos Agrícolas, Parquizaciones, re cultivación de terrenos erosionados, producción forestal primaria, entre otras, se analiza el producto para determinar la presencia de cualquier elemento nocivo.

El funcionamiento óptimo de esta etapa depende de varios factores (consistencia de los lodos, dilución, temperatura, etc.) Se iniciará la operación de la planta con una o dos piletas, reservándose terrenos para eventuales ampliaciones.

Su impermeabilización se efectúa con membrana de PE (polietileno) de 1,5 mm de espesor, los drenajes con cañería de PVC y la extracción de sólidos se realizará con equipo mecánico ligero.

F. TRATAMIENTO CON FILTROS FITO – TERRESTRES (T.F.F.T.)

Los módulos del T.F.F.T. son el corazón del tratamiento cumpliendo una función biológica y química.

La tarea purificadora propiamente dicha se debe al accionar de los microorganismos, relacionado intrínsecamente con las características del manto de suelo utilizado.

Para su descripción se requiere diferenciarlo en dos aspectos; el hidráulico y el biológico – químico.

El hidráulico consiste en la diferenciación que se provoca en el perfil del manto mediante una capa superior de alta conductibilidad de agua y otra, subyacente, con deficiente conductibilidad (o nula) lograda artificialmente con láminas de material sintético.

El alto grado de infiltración y conductibilidad se mantiene en la capa de suelo activado mediante las permanentes tareas de socavación producidas por raíces y microorganismos.

El aspecto biológico-químico responsable de la purificación propiamente dicha es un sistema complejo, altamente efectivo, de factores bióticos y abióticos. Existen especialmente en suelos activos y sobre todo en el área radicular ordenamientos mosaicos de elementos estructurales activados y no activados, propios de áreas pequeñas, con metabolismos característicos. Para ello, son relevantes las propiedades de plantas acuáticas emergentes, ya que a través de sus raíces, se provee de oxígeno al área radicular del suelo. En una matriz de

suelo impregnada de agua se forman en un medio reducido -alrededor de las raíces- áreas más ricas en oxígeno bajo condiciones oxidantes. Estas áreas reducidas, con ordenamiento mosaico en compartimentos con mayor o menor oxígeno conducen al poblamiento con bacterias aeróbicas, o bien anaeróbicas, de acuerdo al aprovisionamiento de oxígeno.

El efecto rizósfera y la provisión de nutrientes alóctonos originan una densidad bacteriana en los espacios inmediatos a las raíces es de 10×10^9 hasta 10×10^{11} individuos/gr. suelo. Esto se corresponde con la densidad de organismos existentes, por ej. en piletas de lodo activado lo que significa un potencial purificador con rendimientos por volumen similares.

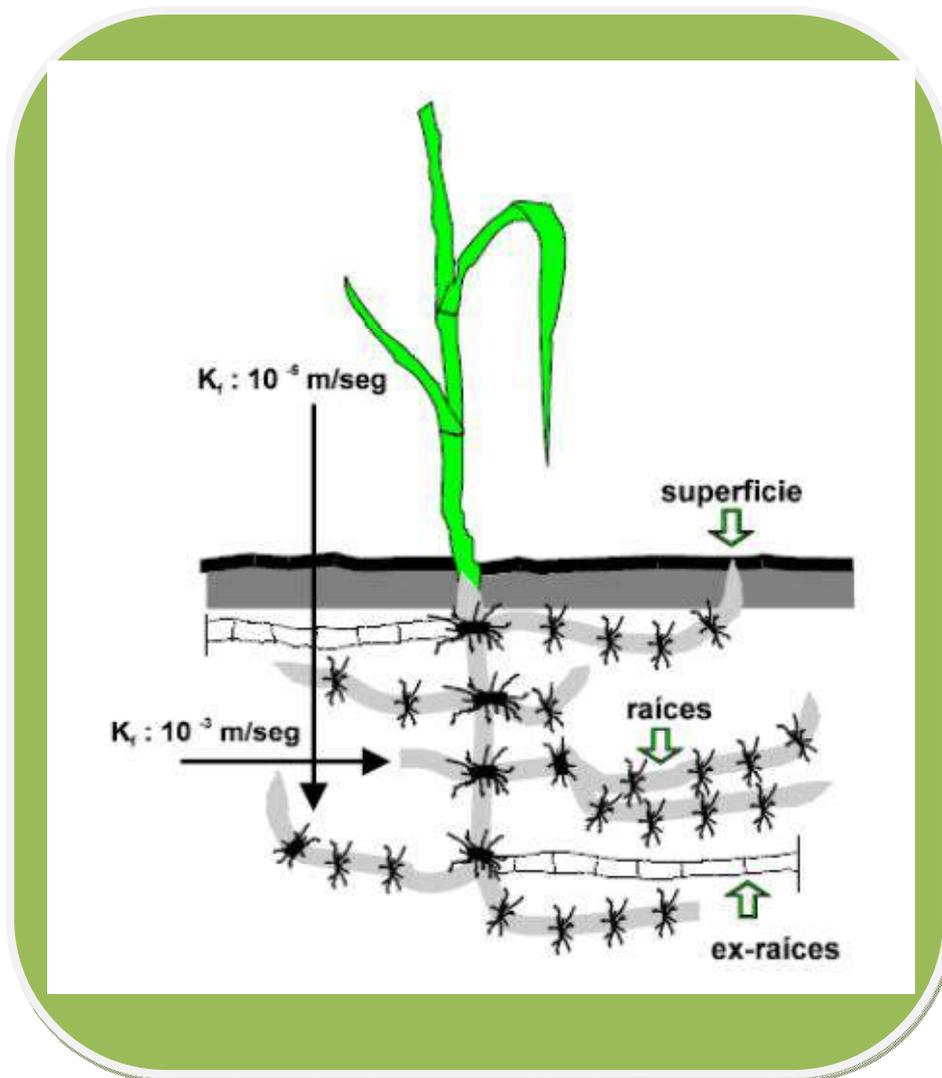
Dinámica del Sistema Radicular Ortogonal:

- Aprovisionamiento de O_2 al área radicular que penetra por el tejido aéreo de las plantas limnófitas
- Mosaico conformado por compartimientos ricos o pobres en O_2 ; por ej.: para la desintegración de enlaces de nitrógeno y sustancia orgánica.
- Fijación de nutrientes, por ej.: enlaces de fosfatos en el suelo debido a procesos físico-químicos y a microorganismos.

Basado en el coeficiente de permeabilidad del área radicular (K_f) y en la pendiente del terreno puede calcularse la velocidad vertical (V_v) de la masa de agua residual dirigida al colector y al desagüe respectivamente.

Un requisito importante para el tratamiento es una base impermeable, subyacente al horizonte radicular.

Figura N°2. Esquema Sistema Radicular Ortogonal-Gradiente Hidráulico

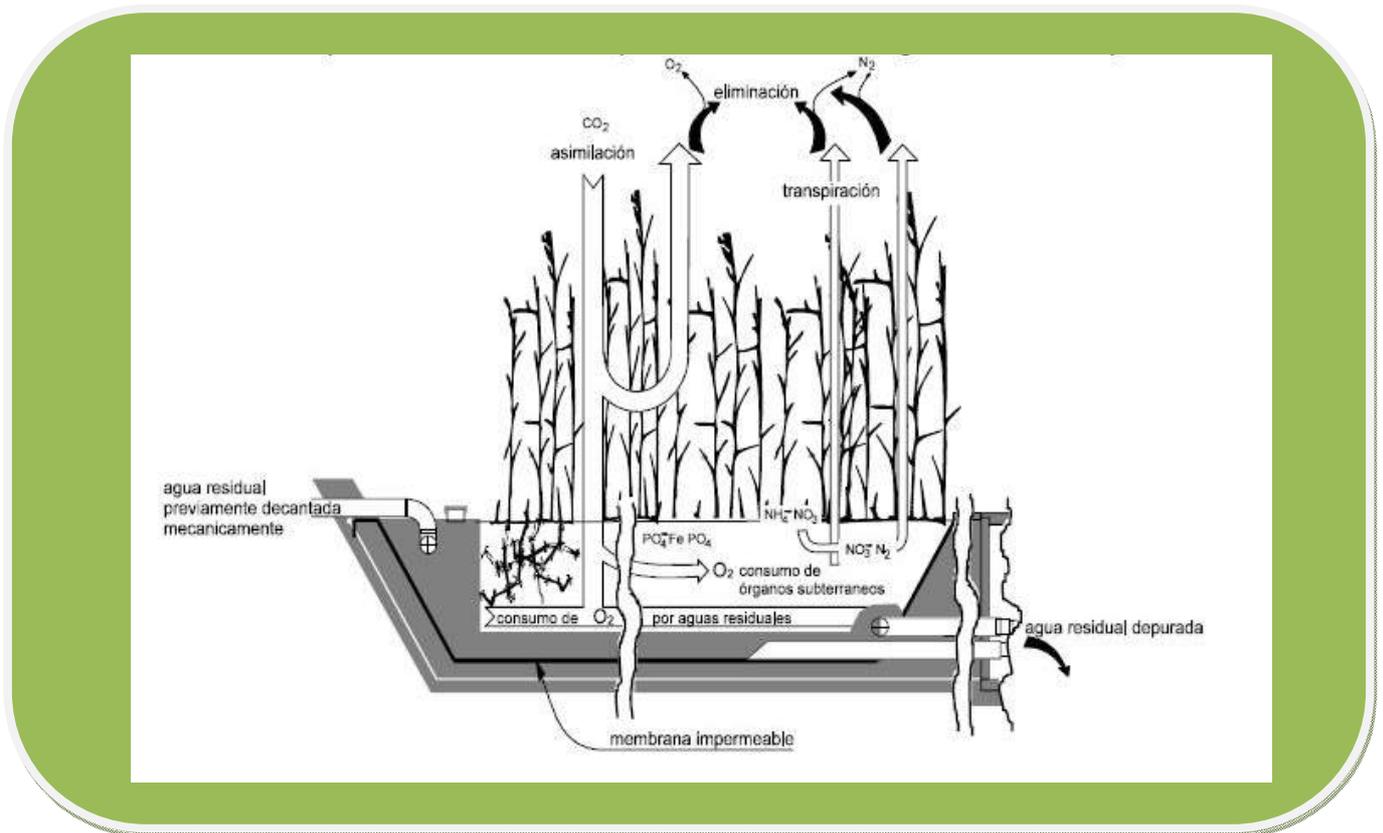


El desagüe horizontal se logra construyendo, la planta depuradora, semejante a una pendiente de irrigación, la cual marca la circulación del agua.

Estos carrizos proveen, a través de sus raíces, oxígeno al área radicular, lo cual se traduce en el poblamiento con bacterias aeróbicas o anaeróbicas que crecen proporcionalmente al desarrollo de las raíces y a la provisión de nutrientes por parte del caudal cloacal.

La vitalidad de la microflora, el aporte de oxígeno de las plantas, el efecto bactericida, así como otros factores químicos y físicos son de relevante importancia para que fuera del área de mayor carga, no se localicen indicadores fecales ni concentraciones de gérmenes que puedan ocasionar infecciones.

Figura N°2. Esquema de Proceso de Desintegración de Sustancias de Carga



Nitrógeno

El proceso depurador de aguas residuales más importante, relacionado con la compleja estructura del horizonte radicular, es el desprendimiento del nitrógeno elemental. Tanto los enlaces de nitrógeno de baja molecularidad surgidos a partir de la desintegración de albúmina (aminoácidos - péptidos), como también otros (por ej.: úrea), son desintegrados por los microorganismos (formadores de amoníaco) y surge el amoníaco (NH_3). La transformación del amoníaco en amonio (NH_4^+) por agregado de agua se presta para aprovisionar con energía a las bacterias químico-autotróficas.

Este proceso, denominado de nitrificación, se realiza en aquellas áreas de la matriz del suelo aprovisionadas de oxígeno, ya que las bacterias responsables dependen del oxígeno elemental.

El producto final de la nitrificación es el nitrato (NO_3^-).

Ambas especies de bacterias están asociadas en el suelo (parabiosis), en consecuencia, bajo condiciones normales, no se produce enriquecimiento de nitrito tóxico (NO_2^-).

La desnitrificación se desarrolla en forma paralela y acoplada al proceso mencionado en los compartimientos anaeróbicos.

Nitrógeno en Aguas Residuales

En este proceso, debido a la reducción del nitrato (que contiene oxígeno) se benefician con energía las bacterias facultativamente anaeróbicas (por ej.: la especie *Pseudomonas* y *Achromobacter*) y las obligadamente anaeróbeas (por ej.: *Paracoceus denitrificans*).

En este proceso, principalmente el nitrógeno elemental, libera pequeñas cantidades de óxido azoico.

Unicamente mediante este proceso puede eliminarse hasta 85% de enlaces de nitrógeno introducidos en una Planta TFFT.

Los restos de las plantas en la superficie a depurar forman capas sobre el suelo. Los componentes de esos restos, por ej., poseen una relación amplia de carbono/nitrógeno (relación. C / N), similar a la de la paja (100 :1 hasta 80 : 1), debido a esto resulta favorable una mayor cantidad de nitrógeno para la desintegración bacteriana y la humificación.

Esto puede significar formaciones de humus con una relación C / N 6 : 1 en zonas límnicas.

Fosfato

Una de las sustancias de suma importancia en la eutroficación de aguas es el fósforo. En una Planta tipo TFFT la eliminación se produce através de diferentes procesos. El más importante se debe a una reacción en cadena con el producto final de desintegración: hierro (III) fosfato.

La transformación y fijación de fosfato depende de la disponibilidad del contenido del suelo en óxido e hidróxido férrico (parcialmente también de óxidos de aluminio). Este se encuentra generalmente en el suelo en un porcentaje 0,1 - 5%. Su presencia está relacionada con el granulado (arena, arcilla), el contenido en hierro de la roca inicial y por último el estado (fase) de desarrollo del suelo.

Paralelo a este método específico de eliminación se desarrollan otros procesos de fijación de fosfato en cada suelo (por ej.: absorción en minerales arcillosos). En total, la inclusión parcial de fosfatos en el tratamiento TFFT oscila entre 2000 y 4000 kg/ha/año.

Compuestos de Carbono

Los microorganismos heterotróficos activos desintegran las sustancias de carga orgánica. Este proceso se lo conoce de la propia capacidad autopurificadora de los ríos y es aplicado en escala biológico-técnica en Plantas Depuradoras. Su aplicación también se lleva a cabo en Tratamientos de Filtros Fito-Terrestres.

Se obtienen eliminaciones efectivas cuando los procesos de desintegración aeróbeos y anaeróbeos se entrelazan localizada y temporalmente. En la autopurificación biológica no posee el alcance suficiente, en cambio en la escala biológico-técnica de Plantas Depuradoras se trabaja casi exclusivamente con aerobiosis .

La estructura compleja de los horizontes radiculares posibilita un engranaje estrecho entre procesos de desintegración aeróbeos y anaeróbeos.

Aspecto Higiénico

El rendimiento de una planta depuradora tipo TFFT, se hizo teniendo en cuenta la cifra total de gérmenes, colibacterias, gérmenes coliformes y especies de salmonelas. Se comprobó que después de pasar el agua residual por el área radicular, se redujeron significativamente los microbios: disminución total de gérmenes: 99%; colibacterias y coliformes: superior al 99%; disminución de salmonelas: superior al 99%).

G. ZANJAS DE HIGIENIZACION (ZVL)

Su función es la inyección adicional de oxígeno, porque luego del paso por los filtros TFFT, aun queda un cierto nivel de colibacterias.

Con este sistema se logra mejorar el tratamiento biológico, evitando la cloración de las aguas tratadas, puesto que el cloro reduce la capacidad de auto depuración.

H. LAGUNAS DE AFINAMIENTO

Luego de las zanjas de higienización, el agua residual tratada pasa por una cadena de lagunas de afinamiento, la cual a través de filtros de arena y grava, reduce la cantidad de algas, con la ayuda de plantaciones arbóreas en derredor, evitando la insolación.

Por último la salida de las aguas tratadas desde la laguna hacia, se manipula de tal forma que se transforma en un nicho húmedo para aves y anfibios.

4. Impactos Paisajísticos

Una planta de tratamiento de residuos líquidos tipo TFFT de por sí contiene elementos paisajísticos, como en el caso de cortina verde de los carrizos.

No obstante, se prevé implantar un cordón de árboles de rápido crecimiento, álamos, cipreses y alguna especie autóctona como el Maitén.

5. Antecedentes Bibliográficos

EPA/625/R-00/008. Onsite Wastewater Treatment Systems Manual Office of Water. Office of Research and Development U.S. Environmental Protection Agency. February 2002.

<http://www.ekoplant.com.ar/>

Schiller, Henning. Técnicas naturales de tratamiento de efluentes: 1994-2000. Córdoba, TENATECO, 1999. p.145-164, illus, tab.

ANEXO INFORMACION COMPLEMENTARIA

**MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
ORGANISMO DE CONTROL MUNICIPAL**

ENTE AUTARQUICO

Workshop

26 y 27 de Mayo 2005

“Hacia una readecuación del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales.

Estrategias y Obras Prioritarias”

Conclusiones

Objetivo del Workshop

Efectuar una evaluación del estado de aplicación de las políticas y estrategias de agua y saneamiento en S. M. Andes a fin de establecer los términos de referencia para la readecuación del Plan Maestro de agua y saneamiento y definir las principales prioridades de obras e inversiones requeridas por el sector.

Objetivos particulares

- ✓ Identificar las principales restricciones.
- ✓ Identificar los principales cambios producidos en los últimos 10 años.
- ✓ Identificar las principales tendencias de crecimiento para la próxima década.
- ✓ Identificar acciones prioritarias.
- ✓ Identificar tareas y plan de acción u hoja de ruta.
- ✓ Alcance de estas tareas.

SESIÓN 1: El objetivo de esta sesión fue realizar un análisis con perspectiva histórica del marco regulatorio del sistema de agua y saneamiento establecido en San Martín de los Andes e identificar fortalezas, debilidades y potenciales amenazas.” *Una mirada desde los resultados”.*

Presentación:

Marco institucional, económico y legal de la prestación del servicio de agua y saneamiento en San Martín de los Andes. Evaluación a casi una década de su aplicación. Aciertos y errores. Fortalezas y debilidades.

Lic. Economía Silvana Domenech.

Secretaria de Economía y Hacienda Municipal

Unidad Ejecutora del Programa de Agua y Saneamiento Ambiental .
1993-1997.

M.S.M.A

Conclusiones Sesión 1:

Después de efectuado el análisis del Marco Institucional y Legal de la regulación del servicio de agua y cloacas en San Martín de los Andes se concluye que:

1. Se rescata y afirma la aplicabilidad de la Ordenanza que establece el marco regulatorio del sistema de saneamiento y el Ente de Control en sus funciones.
2. Se rescata la figura de la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos como ente prestador del servicio y responsable del cumplimiento de las metas de calidad y expansión cuando correspondiere.
3. Se rescata y afirma el rol del Municipio como fijador de políticas y responsable del control y seguimiento de la planificación y cumplimiento de metas en el marco de la descentralización y municipalización de los servicios originados 10 años atrás. Se deben individualizar y conciliar roles claros para el Estado Provincial y Nacional incorporando el nuevo contexto económico y social del país.
4. Se prevé una participación de importancia del Municipio y la Jurisdicción Nacional y Provincial en el financiamiento de las inversiones estructurales que requiere el sistema.

5. Al ente de regulación y control se le debe asignar un presupuesto acorde a las diferentes funciones estipuladas, el que deberá ser viabilizado a través del canon y/o de un fondo diseñado a tal fin.
6. Deberán incorporarse en la negociación del contrato para el tratamiento de residuos sólidos un canon específico para el control de la operación y monitoreo del sistema.
7. Se reconoce que la política de saneamiento Ambiental en San Martín de los Andes constituye de hecho una Política de Estado resguardada por la participación y preocupación permanente de sus habitantes.
8. Se define como una obligación a incorporar en las normas vigentes la periodicidad en la Revisión de Plan Maestro y el establecimiento de un programa permanente de fortalecimiento institucional y capacitación técnica dirigida tanto al Municipio como al operador del servicio.

SESIÓN 2: El objetivo de esta sesión fue presentar una evaluación de resultados de aplicación del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales, del marco legal-administrativo de la concesión del sistema a la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos Ltda., y del régimen tarifario vigente. Identificar los principales problemas y restricciones así como potencialidades y futuras líneas de acción.

Presentaciones:

Team - Cowi. Evaluación del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales.

A cargo de los Sres. Ing. Gerardo Burdisso e Ing. Mario Ferdkin (Team-Cowi)

Estudio de Revisión Extraordinaria del Régimen Tarifario vigente según Contrato de Concesión del Servicio de Agua Potable y Saneamiento en San Martín de los Andes. A cargo de los Sres. Lic. Horacio Seillant y la Ing. Patricia Caso.

Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos Ltda. Experiencia y Perspectiva del Concesionario. A cargo de los Sres. Presidente Dn. Julio Medina,

Gerente General Ing. Roberto Arcagni y de los Técnicos Alejandro Echaniz y Gerardo Guinesta.

Conclusiones Sesión 2:

Luego de presentar la evaluación de los resultados de la aplicación del Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales, del marco legal-administrativo de la concesión del sistema a la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos Ltda., y del régimen tarifario vigente. Se concluye que:

1. REDES CLOACALES Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES

- a. La planta PTE1 (Lago Lácar), ampliada al máximo de sus posibilidades actuales en base a la disponibilidad de terreno (duplicación de su capacidad actual), podrá cubrir para los años 2016-2026 el área urbana indicada como “Zona A” en el plano adjunto. No se podrá atender para este horizonte de tiempo los efluentes provenientes de Chacra IV, Villa Paur, El Arenal, Covisal y Los Radales (“Zona B” del plano adjunto).
- b. La derivación por bombeo desde la planta de tratamiento actual en Chacra IV hacia la PTE1, constituía una solución transitoria en el año 1998/1999 en reemplazo de las lagunas de pulido del efluente de la planta existente, a fin de aprovechar el remanente de capacidad de la PTE1, hasta disponer de la primer etapa de la nueva planta de tratamiento PTE2, en inmediaciones de la zona de Chacra IV.
- c. Para aproximadamente el año 2006 estaba prevista la construcción de la primera etapa de la nueva planta de tratamiento PTE2 en inmediaciones de la zona de Chacra IV, con un tratamiento tipo terciario, a fin de recibir y tratar los efluentes de la “Zona B” mencionada.
- d. Uno de los motivos del déficit en la planta de tratamiento (“lagunas”) PTE3 en Villa Vega Centro, se debe a que tiene el aporte de los barrios Chacra 26 y Chacra 30 (“Zona C” en el plano adjunto), sin haberse realizado la ampliación de la capacidad de la planta de tratamiento existente a partir de las previsiones originales del proyecto contenidas en la declaración de Impacto Ambiental correspondiente.
- e. La planta de tratamiento actualmente en diseño por el EPAS, sobre la base de un tratamiento tipo terciario, es comparable con la previsión de la primer etapa de la nueva PTE2 ya citada. Se recomienda extremar las gestiones en esta fase del proyecto para lograr un emplazamiento que permita recibir por gravedad los efluentes generados en la “Zona B”.

En caso de ser emplazada en la actual ubicación de la planta PTE3 en Villa Vega Centro, a futuro se debería plantear una tercer planta de tratamiento en alrededores de Chacra IV o bien bombear los efluentes desde Chacra IV hasta Villa Vega Centro. Si bien es posible técnicamente, esta última alternativa no es recomendable.

Se deberían verificar los requerimientos de fundación en la zona de mallines de Villa Vega Centro y su impacto en el presupuesto de la nueva planta de tratamiento.

- f. Se sugiere comenzar gestiones para desarrollar el proyecto y la obtención de fondos para construir la ampliación de la capacidad de tratamiento de la planta PTE1, a fin de contar con la misma cuando se agote la capacidad actualmente ampliada. Se debería contemplar que en la administración pública, el proceso de proyecto, asignación de fondos, licitación y construcción suele demandar varios años.

- g. Donde sea posible, promover la utilización de sistemas “in situ” individuales y/o colectivos de tratamiento de efluentes, constituidos por cámaras sépticas, lechos nitrificantes o similares, en lugar de redes colectoras dirigidas a plantas de tratamiento centralizadas.

Se propone que el mantenimiento de estos sistemas sea realizado por el Operador del servicio de agua potable y cloacas, para garantizar un óptimo funcionamiento de los mismos, con la inclusión de un valor en la tarifa para atender tal obligación.

Se deberá desarrollar un estudio que permita identificar las zonas en las cuales estos sistemas puedan ser utilizados, teniendo en cuenta las condiciones del suelo, densidad de población prevista a futuro, y otras variables ambientales. Este estudio debería incluir las especificaciones técnicas de las variantes de sistemas a ser utilizados y concluir en una propuesta de Ordenanza.

- h. Es necesario completar la reducción de las infiltraciones de agua de la napa freática a la red cloacal y de las conexiones de desagües pluviales de las construcciones a la red cloacal.

Estos aportes producen un agotamiento de la capacidad de las plantas de tratamiento antes del tiempo previsto en su diseño, reduciendo su vida útil.

Además generan complicaciones serias en su operación y mantenimiento. Todo esto implica un mayor costo de la tarifa y la necesidad de ampliaciones de redes y plantas de tratamiento.

El Operador del servicio deberá implementar urgentemente un programa sistemático para la identificación de los puntos o sectores con problemas, generar la documentación técnica correspondiente, proponer las alternativas de solución más aptas técnica, económica, legal y ambiental posibles, para que

el Municipio (Poder Ejecutivo, Concejo Deliberante y Justicia) colaboren en lograr una solución definitiva. El Operador dispone actualmente de equipamiento para realizar el estudio (cámara de video para documentar el estado interno de conductos).

Un plazo razonable para solucionar estos problemas en la red existente es del orden de 3 (tres) años, con avance demostrable proporcional al tiempo transcurrido.

El impacto sobre la tarifa del servicio, por la pérdida de capacidad operativa de redes y plantas de tratamiento por estos aportes pluviales, puede resultar significativo.

En los casos puntuales que sea necesario proveer una alternativa a los desagües pluviales de las construcciones, y que las mismas no existan en la vía pública, el Operador del servicio debería coordinar con el Municipio la solución integral. Las obras de adecuación de desagües pluviales en la vía pública que fueran necesarias deberían ser realizadas por el Municipio dentro de su plan de obras públicas.

Debido al reducido caudal que se maneja a través de las redes cloacales, en relación a los caudales normales de origen pluvial, no es de esperar un impacto significativo en la vía pública por la solución de las conexiones pluviales domiciliarias no permitidas.

- i. Se propone incrementar el fondo destinado al control y monitoreo del sistema de agua potable, cloacas y plantas de tratamiento, a fin de permitir que el mismo sea efectivamente realizado por el Organismo de Control y que éste pueda administrar un centro de documentación y una base de datos e información, a fines de planificación, control, referencia y otros estudios, con acceso por parte del público interesado.

- j. Se sugiere mantener el número de las plantas de tratamiento (“PTE1”, “PTE2”, “PTE3”) sugeridos en el Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales, a fin de evitar confusión en análisis y trabajos futuros.

En caso de aparecer otras plantas de tratamiento, por ejemplo la de tratamiento terciario del Cerro Chapelco, adoptar para la misma un número correlativo superior.

2. PLANTA DE TRATAMIENTO PTE2

A continuación se exponen algunos primeros comentarios adicionales respecto del emplazamiento de las plantas de tratamiento “PTE2” originalmente prevista en el Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales y la actual planta bajo diseño del EPAS (Ente Provincial de Agua y Saneamiento del Neuquén).

- a. La planta "PTE2" fue emplazada en inmediaciones de la planta existente en Chacra IV.
No fue contemplado el emplazamiento en el terreno que actualmente ocupa Chacra IV, el cual es inundable y es de reducido tamaño.
- b. En la Lámina 6-9-6 del Informe Final del Plan Maestro se puede observar la delimitación del área originalmente prevista para su emplazamiento, la cual fue obtenida con la información disponible oportunamente, considerando los aspectos de:
- ✓ Condiciones de Fundación.
 - ✓ Usos del Suelo en el momento del desarrollo del Plan Maestro.
 - ✓ Inundabilidad.
 - ✓ Posibilidad de drenaje por gravedad.
 - ✓ Respecto de la aceptabilidad por el público, si bien no se determinó específicamente por no existir un emplazamiento definitivo, la localización probable de las plantas de tratamiento fueron expuestas en Audiencia Pública, con la documentación pertinente disponible previamente para consulta. La transcripción de la Audiencia Pública forma parte del documento del Plan Maestro.
 - ✓ Se consideraron varias posibilidades de terreno para no generar una especulación inmobiliaria que condicionara el accionar del Municipio.
- c. En la presente instancia de diseño de una planta de tratamiento terciario por parte del EPAS, se deberían agotar todos los esfuerzos para lograr la óptima ubicación de la planta, de tal forma que:
- ✓ Cuenten con una capacidad de tratamiento para atender la demanda actual y una revancha razonable para cubrir las necesidades de los próximos 10 años, de la zona urbana que pretende servir.
 - ✓ El terreno y las instalaciones permitan una expansión futura, para atender las demandas de crecimiento de al menos las próximas dos a tres décadas.
 - ✓ Las condiciones de fundación constituyen un importante aspecto, sobre todo como condicionante para el proceso licitatorio y la construcción de la obra, si es que sus previsiones fueron escasas o bien no se contemplaron. Un emplazamiento con mejores condiciones de fundación podría permitir la adquisición del predio con el ahorro de fundación.
 - ✓ El sector denominado "ZONA B", actualmente crítico por el vertido de los efluentes cloacales con escaso tratamiento al arroyo Calbuco, condiciona la calidad del agua en el sector aguas abajo de la descarga.
 - ✓ En caso de realizar la planta "PTE2" en las inmediaciones de Chacra IV, puede ser innecesaria la ejecución de la obra de bombeo hacia la PTE1, si la "ZONA B" se conecta a dicha planta de tratamiento. La previsión presupuestaria para la obra de bombeo puede ser destinada a colaborar en el presupuesto de la planta "PTE2".

3. OBRAS RECOMENDADAS PARA CONTROL DE INUNDACIONES

El Plan Maestro de Desagües Pluviales y Cloacales de San Martín de los Andes está elaborado a los fines de planificación y priorización de las obras para el control de las inundaciones y por ende de los desagües pluviales en la cuenca superficial del arroyo Pocahullo, protegiendo las áreas urbanizadas, las áreas periurbanas y los diferentes ambientes ecológicos que se presentan, particularmente ante la erosión hídrica y el depósito de sedimentos.

Se adjunta la Lámina 2-1 del Plan Maestro, en la cual se presentan sintéticamente las obras de control de inundaciones y regulación hídrica previstas. En el detalle que sigue, los números de obra indicados se corresponden con la denominación de la Lámina 2-1 mencionada.

a. Sector del Barrio Canteras

A fin de reducir los aportes hídricos al Barrio Cantera y las inundaciones en el Sector Este del Casco Urbano (Av. Koessler y periferia), está prevista la realización de la obra de derivación de los aportes en la microcuenca del Hotel Sol (1); mejorar el desagüe principal a través del Barrio Cantera (2); el desagüe del viejo camino a San Carlos de Bariloche que atraviesa estos barrios carenciados (3) y mejora de obras de desagües pluviales sobre la Av. Koessler (5) con desagüe hacia el arroyo Trabunco.

Para hacer efectivo el beneficio de control de inundaciones en estos sectores urbanos es necesario realizar obras de remediación de canteras expuestas y en la trama urbana propiamente dicha del barrio, al igual que mejoras en la estabilidad de taludes en condiciones de críticas de seguridad. Parte de estas obras se pueden combinar con previsiones del PROMEBA en dichos sectores.

En la elaboración del Proyecto de Licitación se debería realizar una adecuación del Plan Maestro a partir de las modificaciones efectuadas en la zona de influencia de las obras desde el año 1996.

b. Obras Casco Urbano Sur

A fines de reducir el impacto de las lluvias y derretimiento de nieve en las calzadas del Casco Urbano Sur, y los aportes pluviales al sistema cloacal a través de las tapas de bocas de registro, está prevista la ejecución de conductos pluviales troncales por las calles Villegas (6) y Perito Moreno (7); el primero con desagüe al arroyo Pocahullo y el segundo con desagüe a la costanera del Lago Lácar. Conductos transversales prevén captar las aguas que escurren por las calzadas de las Av. San Martín y Roca.

Está prevista la adecuación de la acequia existente sobre calle Almirante Brown (8), al igual que la ejecución de obras menores en desagües pluviales existentes (9).

En la elaboración del Proyecto de Licitación se deberían verificar alternativas constructivas, a fin de minimizar el impacto ambiental durante construcción y minimizar las tareas de operación, mantenimiento y control.

c. Obras Casco Urbano Norte y Barrios Periféricos

A fines de controlar las inundaciones en los sectores urbanizados, de controlar las inundaciones y daños en las viviendas y personas de los sectores carenciados de los barrios periféricos sobre la ladera del Cerro Curruhuinca y de proveer seguridad a estos pobladores ante deslizamientos de rocas y aluviones, es necesario continuar y completar la adecuación de drenajes y estabilidad de taludes en los barrios periféricos (10); completar y adecuar los desagües de las acequias por las calles Coronel Díaz y Coronel Rohde (11), Mariano Moreno y Capitán Drury (12), Belgrano y E. Elordi (13).

Estas obras deben complementarse con las provisiones dentro del PROMEBA y con las obras propias que realice el Municipio, incluidos los pavimentos.

En los Proyectos de Licitación, se deberá contemplar la función ambiental de las acequias, facilitando la infiltración donde ello sea posible, y el desagüe de excedentes ante eventos extremos por las calzadas, lo cual lleva a tomar provisiones de cotas y pendientes en los pavimentos de las calles.

d. Capacidad de Evacuación de Caudales de Arroyos Pocahullo y Trabunco

A fin de mantener una aceptable capacidad de evacuación de caudales de los arroyos Pocahullo y Trabunco en el sector del Casco Urbano, es necesario realizar una profundización del cauce (29) para recuperar sección del arroyo perdida a causa del depósito de sedimentos de inundaciones históricas, algunas recientes

(1993). Esta obra debe compatibilizarse con los puentes existentes y a ser construidos. Es necesario realizar una actualización de las secciones transversales respecto de lo considerado en el Plan Maestro, especialmente por los avances de construcciones particulares sobre el cauce de los arroyos Trabunco y Calbuco, en la zona de los encuentros de ambos.

Será necesario revisar los criterios previstos para la obra de derivación del arroyo Trabunco al arroyo Calbuco, entre otros motivos por los avances de obra privadas en el arroyo Calbuco.

Estas obras deberán complementarse con acciones no estructurales de control y prevención de daños ante inundaciones en los sectores críticos.

e. Regulación Hidráulica y Control de Inundaciones en Vega Plana

A fines de controlar y regular las inundaciones en la Vega Plana, particularmente en las inmediaciones del arroyo Maipú, está prevista la limpieza y adecuación del cauce de los arroyos Maipú y Calbuco (30).

Un equilibrio justo entre las obras en la Vega Plana y en el Casco Urbano permite mitigar las inundaciones en ambos sectores urbanos.

En el caso específico de la Vega Plana, si bien durante el Plan Maestro se desarrolló un estudio del impacto de la impermeabilización por urbanización en la concentración de aguas de lluvia y deshielo, será necesario actualizar y profundizar el nivel de detalle de estos impactos.

En la elaboración del Estudio y Proyecto de Licitación Obras, deberá considerarse una actualización frente a la situación de Ordenanzas, los planes de desarrollo urbanístico y las funciones y servicios ambientales del conjunto faldeos, Vega Plana y Loteos en las terrazas.

f. Desagües Pluviales del Barrio Villa Vega Centro

A fin de controlar las inundaciones y perjuicios en viviendas y conductos colectores del sistema de desagüe cloacal, es necesario adecuar las redes internas de zanjas de drenaje pluvial en el barrio Villa Vega Centro, particularmente los sectores próximos al arroyo Maipú.

g. Subcuencas de los Arroyos Trabunco y Quitrahue

A los fines de controlar las inundaciones y daños por arrastre de aluviones, especialmente en el Casco Urbano y sectores intermedios, es necesario continuar la ejecución de diques reguladores en los tramos medios y altos de estas subcuencas.

En la elaboración del Estudio y Proyecto de Licitación de Obras se deberá considerar la actualización del uso del suelo y el funcionamiento del dique selectivo y de la trampa de piedras.

Especial énfasis se deberá tener respecto de las condiciones de fundación, apoyo de los estribos en las laderas y accesibilidad para la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

h. Barrios Covisal – Los Radales y El Arenal

A fin de controlar inundaciones y daños por arrastre de sedimentos y aluvionales, es necesario realizar las obras de adecuación de las canaletas y zanjas de la Avenida Damián Elorriaga y sectores vecinos (19); mejorar las alcantarillas, zanjas y canal de guardia en Covisal-Los Radales (14) y (15); y remediaciones puntuales (16), (17) y (18).

Estas obras deben compatibilizarse y actualizarse con las acciones previstas por el Municipio y con aquellas que se realicen sobre el camino de acceso a Covisal-Los Radales.

En el proyecto del sistema pluvial de las obras viales se debe prestar especial atención a los excedentes hídricos respecto de las pautas normales de diseño vial, conduciendo estos excedentes (aún ante eventos pluviales extremos) en forma segura hacia la descarga prevista en la planificación integral.

Por lo tanto, se deben plantear dos sistemas de desagüe pluvial: a) uno para las precipitaciones normales y de diseño; b) otro para los eventos extremos.

i. Desagües Pluviales Ruta Nacional 234

Para controlar las inundaciones en los sectores aledaños a la Ruta Nacional 234, es necesario adecuar la alcantarilla y zanjas en inmediaciones de la ruta en el sector

de El Arenal y Chacra IV (20); adecuar alcantarillas y zanjas para los arroyos de las diferentes subcuencas de los faldeos (23) y (25).

Estas obras deben coordinarse con las acciones del Municipio y de los próximos trabajos de Vialidad Nacional (Crema – Malla 133 – Rotondas, bicusenda y otros)

3. ESTUDIOS TÉCNICOS

Se ha identificado la necesidad de realizar los siguientes estudios; los que son necesarios para implementar las recomendaciones vertidas en el taller:

- a. Plan de Regulación de Pluviales que contemple las componentes de:
 - Regulación Hidráulica
 - Drenajes - Microdrenajes
- b. Evaluación del Balance de Usos y Conflictos del Agua a escala de la Cuenca del Río Pocahullo y Lago Lolog.
- c. Modelo de calidad de Agua de los cursos superficiales. Diagnóstico del estado trófico de los cursos de agua de la Cuenca Pocahullo y Lago Lacar.
- d. Estudio de Fuentes alternativas de aprovisionamiento de agua en la Ladera Norte del Cerro Chapelco - (Presentación efectuada por la Dirección Provincial de Recursos Hídricos)
- e. Se recomienda especialmente, decidir inversiones sobre la base de análisis de alternativas y estudios del costo mínimo que incluyan Inversión, Operación y Mantenimiento a lo largo de su vida útil.

4. SISTEMA DE APROVISIONAMIENTO DE AGUA Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

- a. Se deberá realizar un estudio de fuentes alternativas de provisión de agua potable para las áreas de faldeos del Cordón Chapelco.

- b. Se rescata y prioriza como fuente de agua potable continuar con el sistema por gravedad Quilquihue. Se recomienda ejecutar la 2° Fase del Proyecto Lean Cole.
- c. Se recomienda implementar una campaña de concientización en el uso racional del agua tendiente a la modificación de las pautas de consumo actuales. (bien escaso) Utilización de las aguas residuales para riego.
- d. Se recomienda implementar mecanismos de control del uso de los recursos hídricos en los desarrollos urbanísticos.
- e. Se recomienda realizar un programa de control y monitoreo de los balances hídricos, control de los caudales de aducción, aforo de ríos y aforo del excedente considerando los caudales mínimos del Sistema Quilquihue.
- f. Se deberá priorizar la permanente capacitación de los agentes técnicos del Concesionario acorde a la tecnología a operar.

5. ASPECTOS TARIFARIOS

- a. Se propone modificar la estructura tarifaria, aplicando un precio por m³ creciente con los niveles de consumo.
- b. En el futuro las inversiones estructurales deberán ser subsidiadas o financiadas por el Estado por medio de sus diferentes jurisdicciones, debido a los recursos requeridos y la limitación en la capacidad de pago de la población para afrontarlos.
- c. A los efectos de que el sector público pueda recuperar estos fondos, aunque sea parcialmente, deberá dividirse la tarifa en **T₁** (Operación y Mantenimiento) y **T₂** (Inversiones).
- d. El crecimiento de San Martín de los Andes y la necesidad de una fuerte intervención del Municipio en el financiamiento requiere fortalecer al Organismo de Control tanto en la asistencia técnica como económica. Estos aspectos deberían cubrirse con la **T₂** (Inversiones).
- e. El desarrollo de loteos de alto valor, por encima de la cota posible de abastecer por gravedad, requiere costos de operación y mantenimiento superiores a los del promedio del servicio, inclusive cuando no están edificadas. Por lo tanto, se cree recomendable establecer una tarifa especial para estas áreas con las siguientes características:
 - Son sujetos los lotes edificadas o no.
 - El m³ consumido tendrá un precio superior a los abastecidos por gravedad que será creciente en función de los bombeos requeridos.

- f. Las inversiones menores que hacen a la renovación y rehabilitación de los servicios quedaran a cargo de la Cooperativa e incluidas en la T_1 (Operación y Mantenimiento).
- g. Las inversiones en redes domiciliarias (Expansión parcial) serán a cargo de los usuarios, con ejecución y financiamiento a cargo de la Cooperativa. Durante el primer año posterior al ajuste tarifario, dada la actual situación de la empresa, los planes de financiamiento requerirán un análisis previo de factibilidad.
- h. Los usuarios que no puedan hacerse cargo de los costos de la red domiciliaria deberán ser subsidiados, seguramente por medio de fondos municipales.
- i. Es recomendable prever mecanismos tarifarios que cubran el costo de mantenimiento de tratamientos cloacales in situ.

SESIÓN 3: Esta sesión tuvo como objetivo a la luz de los resultados de los debates de la Sesión 2, identificar acciones y tareas prioritarias así como el alcance y plazos del futuro Plan de Actuaciones. ***“Hacia la configuración de una política de estado”***.

Presentación:

Alternativas de aprovisionamiento de Agua en la Zona de los Faldeos superiores de la Cuenca Pocahullo. Dirección Provincial de Recursos Hídricos- Ministerio de Producción y Turismo. Ing. Marcela González

Principales características del Sistema de Agua Quilquihue. Proyecciones de Uso.

Consultor independiente Ing. Herbet Lean Cole.

Conclusiones Sesión 3:

Se concluye que:

1. Se recomienda realizar un Estudio de Fuentes Alternativas de aprovisionamiento de agua en la Ladera Norte del Cerro Chapelco.
2. Se recomienda incorporar al Plan de Inversiones Futuras la 2° etapa del Proyecto Lean Cole.

En esta sesión se redactaron las principales conclusiones que se presentan en este documento

ANEXOS LÁMINAS

ANEXO PARTICIPANTES

Consultores externos

Ing. Mario Ferdkin (Team- Cowi)

Ing. Gerardo Burdisso (Team- Cowi)

Ing. Patricia Caso (Consultora Seillant & Asociados)

Lic. Horacio Seillant

Ing. Herbert Lean Cole

Ing. Osvaldo Herrera

Instituciones Nacionales

Subsecretaría de Recursos Hídricos:

Director de Saneamiento Hídrico Ing. Jorge Smorlaski

Instituciones Provinciales

EPAS:

Sr. Presidente Ing. Horacio Carvalho

Gerente General Ing. Cristina Salazar

Recursos Hídricos:

Directora Técnica Ing. Marcela González

Cooperativa de Agua Potable y Otros Servicios Públicos Ltda.

Presidente Dn. Julio Medina

Gerente General Ing. Roberto Arcagni

Téc. Alejandro Echaniz

Téc. Gerardo Ginesta

Municipalidad de San Martín de los Andes

Intendente Municipal Cr. Jorge Carro

Secretario de Gobierno Sr. Guillermo Carnaghi

Secretaria de Hacienda Silvana Domenech

Secretario de Planificación y Desarrollo Sustentable Lic. Mario Mazzeo

Secretario de Obras y Servicios Públicos Ing. Juan Carlos Ojeda

Subsecretaria de Gestión Ambiental Dra. Silvia Raninqueo

Subsecretario de Obras Públicas Ing. Octavio Lamothe

Director de Bromatología Dr. Juan Chistik

Laboratorio Municipal de Agua y Bromatología Lic. Mariana Guido

Concejo Deliberante

Presidente Sr. Juan Carlos Fernández

Concejal Bloque MPN Sra. Cristina Frugoni

Concejal Bloque UCR Sr. Ruben Moya

Concejal Bloque ARI Sra. Nora Ramírez Tobío

Organismo de Control Municipal

Coordinadora Ing. Sara Castañeda

Ing. Hugo Peralta

Téc. Marcela Vazquez

Área Administrativa Roxana Neira



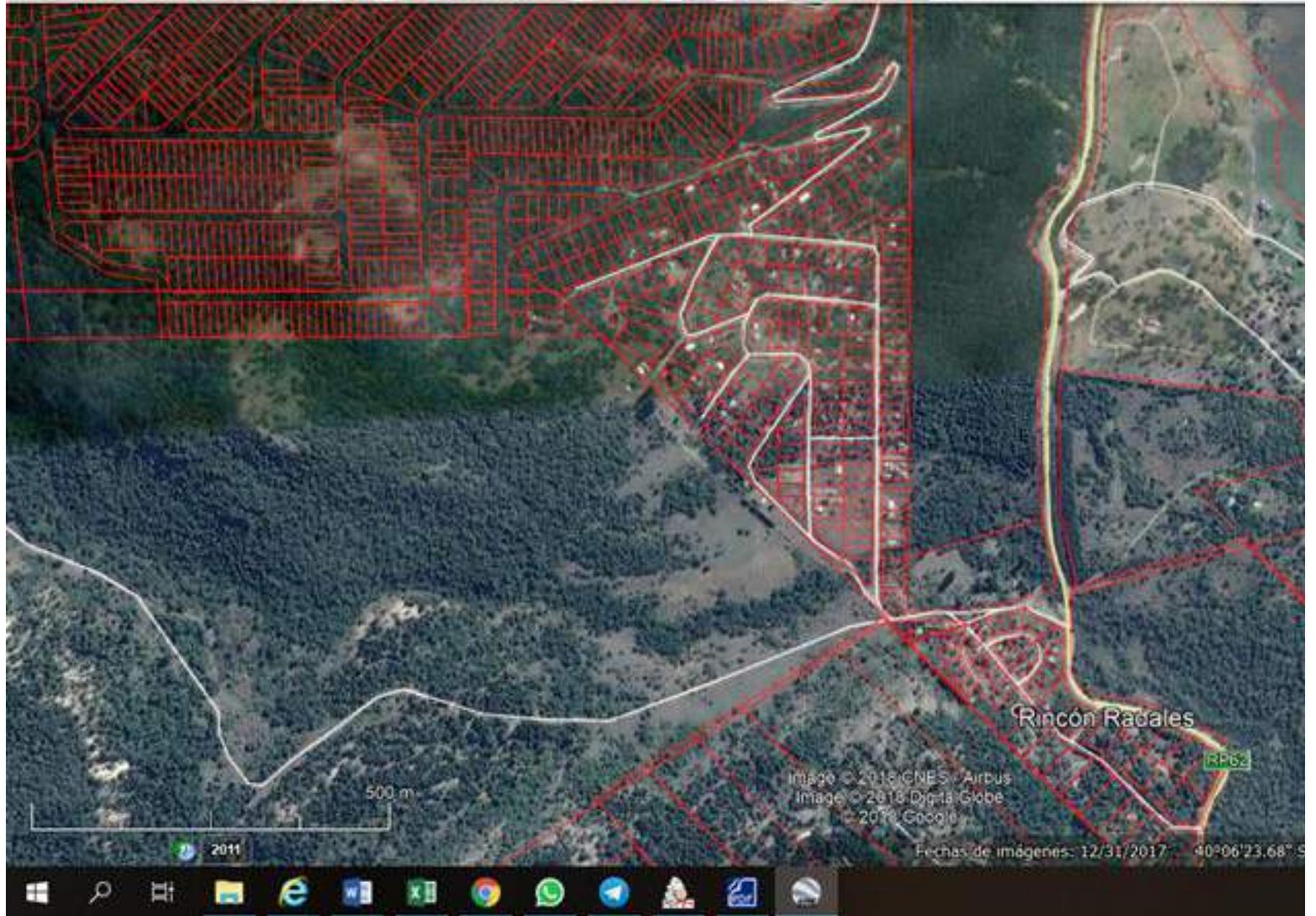
1039

0345

0039

9936

SUPERFICIE COMUN



Rincón Radales

RP62

Image © 2018 CNES / Airbus
Image © 2018 DigitalGlobe
© 2018 Google

Fechas de imágenes: 12/31/2017 40°06'23.68" S

500 m

2011







*Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.*

BALANCE GENERAL

EJERCICIO ECONOMICO

Nº 48

INICIADO EL 01 DE ENERO DE 2015 Y FINALIZADO EL 31 DE DICIEMBRE DE 2015



*Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.*

DOMICILIO LEGAL

Mariano Moreno y Roca
San Martín de los Andes - Neuquén

ACTIVIDAD PRINCIPAL

Provisión del Servicio de Agua Potable, Cloacas y Tratamiento de Efluentes Cloacales

INSCRIPCIONES

Secretaría de Acción Cooperativa

Matricula N° 7.517

FORMA JURÍDICA

Cooperativa

EJERCICIO ECONÓMICO N° 48

Iniciado el 01 de Enero de 2015
Finalizado el 31 de Diciembre de 2015

Importes expresados en Moneda Constante (Pesos) del 31 de Diciembre de 2015

Capital Cooperativo

\$ 1.464.472,91

**COOPERATIVA DE AGUA POTABLE
SAN MARTÍN DE LOS ANDES
MEMORIA ANUAL
2015**

EJERCICIO N° 48

Se cierra el Ejercicio Contable N° 48, poniendo a disposición de los señores asociados, esta Memoria y el Balance con sus cuadros anexos, pertenecientes al año 2015.

Detallamos a continuación las tareas más relevantes en los ámbitos institucional, administrativo, comercial, técnico y operativo que se han puesto de manifiesto durante el año 2015.

LABOR INSTITUCIONAL

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Desde el comienzo del año se han producido las reuniones de Consejo en forma quincenal. Previo a cada reunión, el Comité Ejecutivo se reúne con los Gerentes, los cuales deben presentar informes con los temas relevantes transcurridos o a decidir en el período. La comunicación dentro del Consejo y los gerentes, es actualmente fluida ya sea en forma presencial o vía mail a través del grupo consejo interno.

ASAMBLEA

Se decide llevar a cabo la Asamblea General Ordinaria el día 03 de octubre de 2015. Para este fin y mientras el INAES no apruebe un Reglamento Electoral para la Cooperativa, este Consejo de Administración dispone que dichos actos electorales se regirán por las normas de costumbre.

Los puntos incluidos en el orden del día son: considerar el Balance del año 2014 y la elección de consejeros y síndicos.

DISTRIBUCIÓN DE CARGOS

El Consejo de Administración queda constituido de la siguiente forma: Presidente: Roberto A. Arcagni, Vicepresidente: Raúl Pizales, Secretario: Carlos Inchauspe; Prosecretario: Rolando Fuentes, Tesorera: María Iris Andreck, Pro Tesorera: Dina Fernández Marcote, Vocal 1ª Titular: Ramón Víctor Hugo Gaete, Vocal 2ª Titular: Gabriel Carlos Sarceda, Vocal 3ª titular: César Rodríguez; Vocal 1ª Suplente: Raúl Quiroga, Vocal 2º Suplente: Adolfo Teodoro Neyssen, Vocal 3º Suplente: Roberto Bendersky.

Asimismo, la Sindicatura queda conformada de la siguiente forma: Síndico Titular: Julio Eduardo Rubilar, Síndico Suplente: Heraclio Remigio Moya.

INTEGRACIÓN INSTITUCIONAL

La Cooperativa, en su labor institucional como parte de la Federación de Cooperativas de Servicios Públicos Esenciales del Neuquén (FECOES), designa a los Consejeros Gaete y Andreck como Titular y Suplente respectivamente, de nuestra Cooperativa ante la FECOES.

Se participa activamente en todos los encuentros mensuales desarrollados en cada una de las diferentes sedes que integran la federación.

Durante el año 2015, se han integrado a la FECOES las cooperativas pertenecientes a las provincias de La Pampa, Río Negro, Chubut y Tierra del Fuego, representando de esta forma una cobertura de prestación de servicios a casi el 100% de la población de la Patagonia.

En este año la FECOES se separa de la Federación Argentina de Servicios Eléctricos (FASE), entidad a la cual estaba federada, y se integra a la Confederación Argentina Interfederativa de Cooperativas de Electricidad y Otros Servicios Públicos Ltda., (CONAICE). En esta última, en la búsqueda de mejores beneficios conjuntos futuros, nuestra Cooperativa podrá integrar las subcomisiones de agua y saneamiento.

Con esta integración la CONAICE, cubre el 40% de cobertura de servicios del territorio nacional.

En forma adicional, la Cooperativa participó activamente en el foro neuquino de la nueva Ley de Cooperativas realizado en la Universidad Nacional del Comahue.

Se han mantenido reuniones con el Ministro de Desarrollo Social Alfredo Rodríguez con el fin de regularizar la reunión mantenida por el servicio al paraje Puente Blanco.

Se mantiene una reunión autoridades Municipales del área de Vivienda, Acción Social y la Junta Vecinal a fin de buscar estrategias conjuntas para regularizar la falta de agua del Barrio Cantera.

Finalmente mencionamos distintas decisiones tomadas por el Consejo de Administración: 1- Avalar la adquisición de 2000 medidores Intelís para reposición del parque de medidores que han agotado su vida útil. 2- Trabajar en la propuesta de la Cooperativa que modifique el contrato de concesión vigente. 3- Avanzar en los trabajos necesarios para certificar normas ISO. 4- Avalar la adquisición de un camión Marca Mercedes Benz modelo ATRON 1720/36, 5 – Avalar la adquisición de un equipo desobstructor Marca SCORZA – Modelo D.S. 3000 PCT BT. 6- Avalar la adquisición de un camión IVECo, Modelo DAILY 70C 6 PASO 4350. El camión será adaptado para el nuevo equipo desobstructor.

DESARROLLO ADMINISTRATIVO Y COMERCIAL

Se mantiene durante el año 2015 la contratación de los siguientes servicios externos:

- Cobro judicial y extrajudicial de deudas.

- Medicina Laboral.
- Seguridad e Higiene Laboral.
- Servicios de cobranza bancaria y digitales.
- Servicios de Seguridad y Monitoreo.
- Seguros de rodados, responsabilidad civil e inmuebles.
- Asesoría Jurídica.
- Envío postal.
- Asesoramiento informático y mantenimiento de sistemas y equipos.

PERSONAL

Durante el año 2015 se han aplicado los incrementos salariales según lo establecido por las resoluciones de abril 2014 y mayo 2015 determinadas para los empleados de comercio y el C.C.T. 130/75.

CONSUMOS, CONEXIONES Y FACTURACIÓN

Durante el 2015 se han incrementado 423 conexiones, un promedio mensual de crecimiento de 35,25 conexiones. Al 31 de diciembre de 2014, la Cooperativa posee un total de 8827 conexiones de las cuales el 96,7% (8532 conexiones) son conexiones medidas y el resto (295 conexiones) son estimadas. Del total de conexiones, el 86,83% posee servicio de cloacas.

De acuerdo al último censo el cual establece 3,25 personas por vivienda, estarían servidas con agua potable 28687,75 personas, lo cual implica que el 96,44% de la población posee agua potable, (total población San Martín de los Andes 29748).

Se ha obtenido un promedio mensual de consumo de 29,17 metros cúbicos, un 5,85% superior al año 2014 y un 3,60% inferior al promedio histórico mensual de los últimos cinco años. El nivel de cobranza anual ha sido de 96,88% (cuadro comparativo con año anterior), un 0,47% inferior al año anterior (97,34%). La tarifa se ha incrementado en el año un 18,10% quedando pendiente para el mes de enero 2015 un 6,88% adicional correspondiente a la variación cuatrimestral agosto- diciembre 2015. Cabe destacar que dentro del 18,10% de incremento durante el 2015, un 7% correspondía a la variación agosto – diciembre 2014.

TEMAS VARIOS ADMINISTRACIÓN

- Se acuerda con la empresa Boiero S.A., proveedora de los medidores Intelis, la adquisición de 2000 medidores en aproximadamente 24 meses. Este acuerdo se da principalmente por la necesidad de importación exclusiva para la Cooperativa de medidores de 110mm. Esto surge con el objeto de reemplazar el parque de medidores instalados con una antigüedad mayor a 6 años. Los medidores instalados actualmente miden 115mm.
- Se ha mantenido durante el 2015 el 3,5% correspondiente al descuento de L.R.T. negociado durante el año 2014 con ART Prevención.
- Se ha adquirido una Retroexcavadora John Derre con los ingresos generados por obras durante el año 2014. Costo de la retroexcavadora \$ 411.945,-
- Se ha adquirido un camión MERCEDEZ BENZ – Modelo ATRON 1720/36, motor OM 904 LA – Euro III a \$ 618.803,-

- Se ha adquirido un equipo desobstructor SCORZA – Modelo D.S. 3000 P CT BT Nuevo. El equipo se adquirió con la entrega en parte de pago del equipo desobstructor Marca SCORZA- Modelo D.S. 3000 A.B. año 2009 en \$300.000 y una diferencia de \$ 337.000,- Los fondos adicionales para la adquisición del camión surgieron por la ejecución de obras de agua y saneamiento.
- Se ha adquirido un camión IVECO modelo DAILY 70C16 HD CHASIS CAINA 4350 AA, a través de la obtención de un crédito prendario de \$ 562.930, Plazo 60 cuotas fijas en pesos. Las cuotas son iguales, mensuales y consecutivas con un primer vencimiento en febrero 2016, de \$ 14.953,29 más impuestos y comisiones.

MICROMEDICION

Durante el año se han instalado 800 medidores Intelís. Se está trabajando con la empresa Boiero S.A. para la instalación de una red inalámbrica que permita realizar lectura a distancia.

Durante los meses de febrero, marzo y abril se ha realizado una campaña de regularización de conexiones clandestinas en el Barrio Chacra 30.

Datos generales de micromedición

2015	Cantidad de conexiones	M3 facturados	M3 pormedio por conexión
ene-15	8.118	295.985	36,46
feb-15	8.119	348.223	42,89
mar-15	8.182	265.232	32,42
abr-15	8.196	294.225	35,90
may-15	8.245	205.372	24,91
jun-15	8.264	205.856	24,91
jul-15	8.331	203.390	24,41
ago-15	8.357	182.959	21,89
sep-15	8.376	202.222	24,14
oct-15	8.418	208.672	24,79
nov-15	8.432	225.639	26,76
dic-15	8.532	261.061	30,60
Total 2015	8.532	2.898.836	
Prom mensual 2015	35	241.570	29,17

SERVICIOS SOCIALES SOLIDARIOS

Con respecto a Servicios Sociales Solidarios, el año 2015 ha transcurrido según lo planeado, tanto en la cobertura de los servicios de sepelio como en el uso del Salón de Usos Múltiples.

Durante el año se cubrieron 63 servicios de sepelio.

En el mes de mayo de 2015 se obtuvo un subsidio de \$22.500 otorgado por el INAES, por intermedio de la FECOES, con destino capacitación. Los fondos se han utilizado para la mejora de procesos y capacitación del personal.

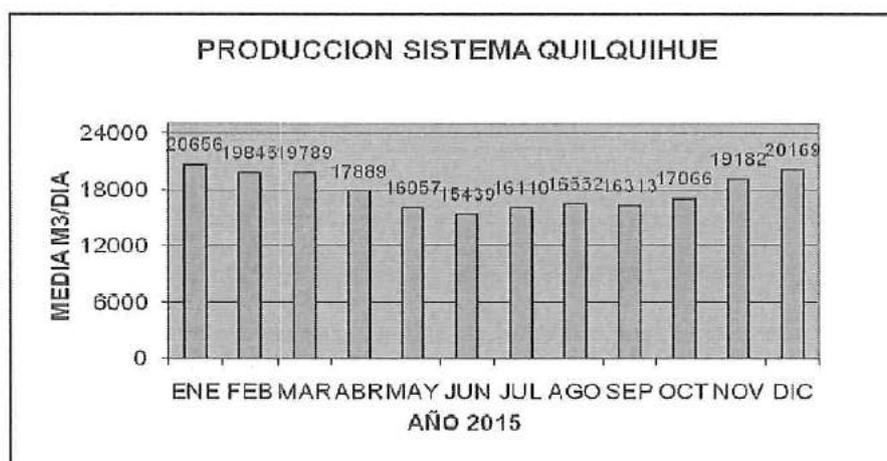
ÁREA TÉCNICA

SERVICIO DE AGUA POTABLE

INFORME SITUACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE:

En el siguiente cuadro se detalla la evolución que tuvo la producción, expresado en $m^3/día$, durante el año 2015:

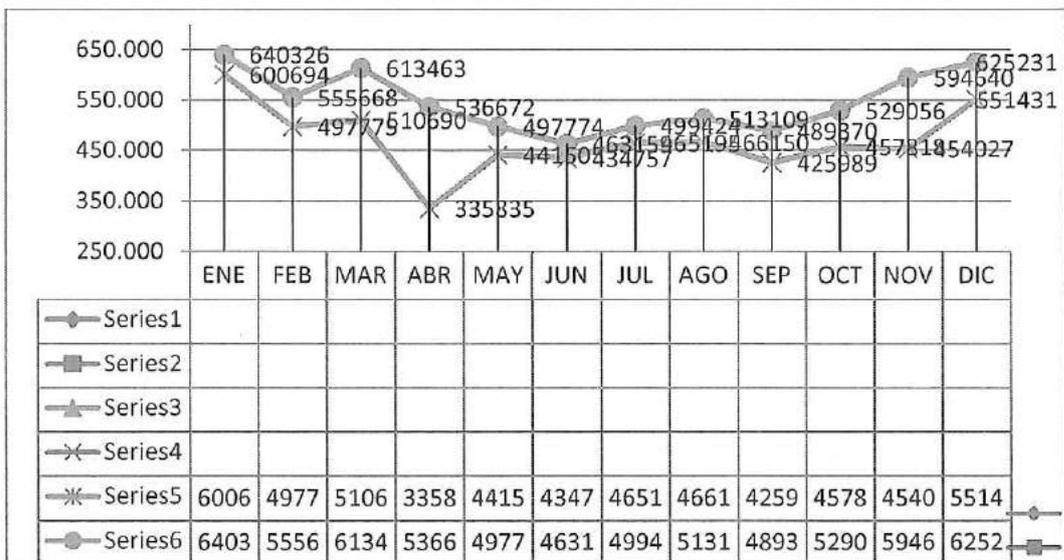
Producción Media en $m^3/día$



Estos datos reflejan un incremento del 12% en las medias de consumo respecto al año anterior.

En el siguiente cuadro se detalla la evolución que tuvo la producción, expresado en m^3/MES , de los años 2014 y 2015:

Producción Mensual (m^3/MES) 2014 vs 2015



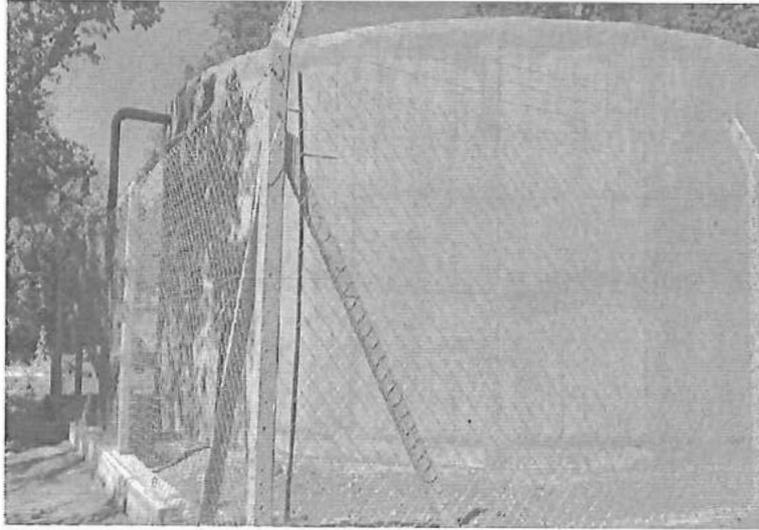
El aforo de producción de agua potable del sistema Quilquihue, para el año 2015 fue de 6.557.892 m³.

OBRAS REALIZADAS MEDIANTE CONTRATACIÓN EN ESTE PERIODO.

Durante el año 2015, nos abocamos entre otras actividades a la ejecución de la Obra Acueducto Gingins, establecimos un contrato con la Empresa CODAM ejecutando 5920 metros de tendido de cañería.



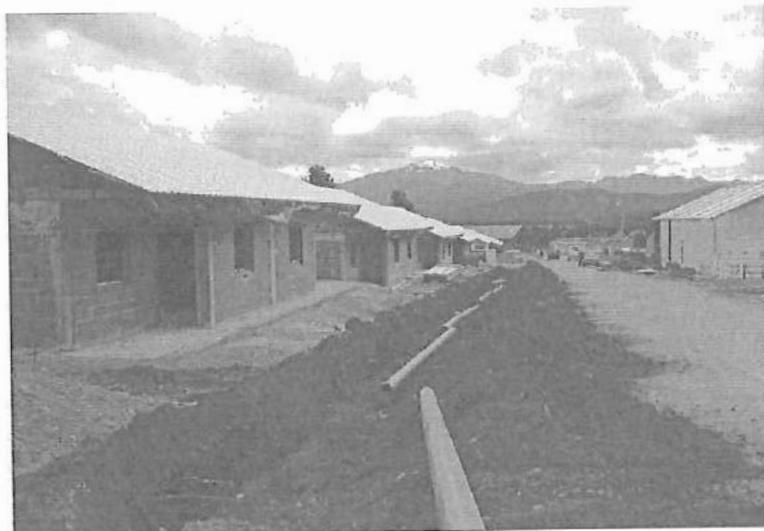
Se realizó proyecto y ejecución de la 1° etapa del sistema de agua del Lote 27, contratados por el Municipio, se instalaron 500 metros de cañería de impulsión y se construyó una cisterna de H°A| de 200 m³.



La Empresa OKUME, nos contrata para la ejecución de 3600 metros de cañería de impulsión para el sistema de bombeo Chacra 32,



Se ejecutó la red de distribución de agua para las 92 viviendas de Chacra 32, contratados por la Empresa CODAM.



Se realizó proyecto y ejecución de las redes de distribución de los 358 lotes de la Chacra 32, contratados por el Municipio.



Obras varias realizadas, dentro del PMMyES

- Tanque 3000 m³:
 - Construcción de cañero en Galpón para almacenar tuberías PVC de distinto diámetros. \$ 6500.-
 - Instalación de cámaras de vigilancia en predio y tanque \$ 22.500.-
- Bombeo Arenal-Co-vi-sal:
 - Construcción de sala de bombas, armado e instalación de caño camisa para alojamiento de bomba sumergible. Ejecución de cañerías de entrada, salida, e instalación de válvulas. Montaje de bomba, instalación tablero de potencia y puesta en marcha.

- Bombeo Riscos 1:
 - Cambio de tableros de potencia de arranques directo, a uno estrella triangulo y otro con arranque suave Siemens.
 - Reemplazo Kit hidráulico a bomba 1.
- Bombeo Riscos 2:
 - Cambio de tableros de potencia de arranques directo, a uno estrella triangulo y otro con arranque suave Siemens.
- Bombeo Ruca Hue alto:
 - Reemplazo de motor nuevo en bomba sumergible.
- Filtros Rápidos Quilquihue:
 - Cambio de tableros Arranque estrella-triangulo a filtro 9, filtro cartucho y filtro de grava.
- Bombeo Chacra 30:
 - Instalación de arrancador suave en bomba 2, construcción de cañería de interconexión bombeo chacra 30 y chacra 32.
 - Montaje de cañería de entrada a tanque nueva.
- Acueducto 250:
 - Se instala caño camisa de protección a AC 250 en el arroyo el Molino.
- Subida O'Brady Ruta 62;
 - Se reemplazaron 600 metros traza de cañería de distribución 400 metros cañería de impulsión. Se facturó el costo a Vialidad Provincial.
- Tanque Barrio Los Robles:
 - Se instala cañería para nuevo cruce ruta 62.
- Barrio Cantera -Tanque Sepúlveda:
- Se reemplazó 150 m de cañería de impulsión en Pead 63.

SERVICIO DE SANEAMIENTO

Se detallan a continuación los trabajos más relevantes efectuados en el año 2015.

OBRAS RED CLOACAL

En los meses de enero y febrero se prosiguió con la ejecución de la red cloacal del barrio Alihuén, iniciada en diciembre del 2014 en el sector donde se contaba con Ordenanza de pago obligatorio (Manzanas XI, XII y XIII).

Sobre fines de febrero, se reinicia la ejecución del Nexo Cloacal sobre la calle Buenos Aires. En primer lugar se ejecuta la boca de registro en la esquina de Saurel y Bs.As.

Para mantener en servicio la red que corre por la calle Saurel se utilizaron dos tramos premoldeados de cámara, uno entre el caño de diámetro 250mm y el de 160mm

y otro sobre el caño de 160mm. Finalmente se completó la cámara hormigonando in situ el tramo superior.

A continuación se observa la secuencia constructiva:



1.- Se descubre caño de 250mm.
Se hace con hormigón el fondo de cámara



2.- Sobre el fondo de hormigón y entre los 2 caños se instala un tramo premoldeado



3.- Se cubre el caño de 160mm con otro tramo premoldeado
Posteriormente se encofra y se completa la cámara

A principio del mes de marzo, mientras se realizaba con la Retro el tercer volteo de los barros en la cantera Werefkin, se presentaron algunos inconvenientes por el vertido (junto con los barros y el chip) de retamas y tierra con pasto que salieron de la limpieza de la ruta 40. Se solicita al OCM se resuelva esta situación.

A mediados de Marzo, se inician trabajos de restauración de la carpeta rodante del sedimentador de la PTE2 (Chapelco). Estas obras son para solucionar desperfectos que impedían la acción de la rueda que da tracción al puente barredor.

Se concluye la instalación de la cañería de 250mm del nexo de la calle Buenos Aires. Se llega hasta la calle George Misciu, donde se ejecuta una boca de registro.

Mientras se espera el plazo adecuado para desencofrar la cámara en la calle Misciu, se inicia uno de los tramos de la red cloacal de Alihuén bajo que cuenta con ordenanza de pago obligatorio.

Terminado este tramo y desencofrada la cámara se continúa con el nexo de 200mm en la calle Misciu.

En abril se concluyó con el tendido de cañería de 200mm del "Nexo calle Buenos Aires". De esta forma y con zanjeo que alcanzó los 3,00 mts de profundidad en el último tramo, se llegó hasta la esquina de las calles La Rioja y Chaco del barrio Las Rosas.

En este mismo mes se reiniciaron las obras de tendido de red cloacal de las manzanas que ya contaban con ordenanza de pago obligatorio del barrio Alihuén bajo.

En mayo se continúa con la red cloacal de Alihuén bajo y se inicia la ejecución de la servidumbre de paso entre los helechos y la calle Mascardi. Se realiza el zanjeo a pala a través del lote que cedió la servidumbre y se instala la cañería de 160mm.

Durante el mes de junio se continúa en paralelo con las dos obra que se venían ejecutando en mayo.

En el mes de Julio se reiniciaron los trabajos en el "Nexo Chacra 32" con la instalación de cañería de PVC cloacal diámetro 200mm en el sector del portal. Para el reinicio se solicitó, al Secretario de Obras Públicas, nota en la cual el Municipio se hacía responsable de cualquier posible inconveniente con Vialidad Nacional.



Ante la falta de provisión de cemento por parte del Municipio, se acuerda con el mismo realizar el tendido de cañería sin ejecución de cámaras.

En agosto Vialidad Nacional para nuevamente la obra por falta de autorización. Desde el reinicio en Julio se instalan aproximadamente 1.300 metros de cañería.

En Septiembre y Octubre se continúa con la red cloacal de Alihuén bajo.

En el mes de Noviembre se inician los trabajos para concluir la instalación del sistema de rejas en el canal ejecutado por la Cooperativa en la PTE3. Se acondiciona el fondo del canal y se tiende el cable para dar energía al aparejo eléctrico. Con la obra concluida se pone en marcha este sistema de rejas y se saca de servicio el canasto existente en el pozo de bombeo.

El nuevo canal de rejas tiene por objeto interceptar los sólidos del efluente originado en los barrios Alihuén, Vega Chica y bombeo Chacra IV.

En noviembre también se realizan trabajos de mantenimiento en el predio de la PTE1. Se concluye una cámara en la válvula de desagote del nuevo espesador, se acondiciona pared en sala de UV donde se había desprendido parte del revestimiento exterior de piedra y se hormigonan cordones que no fueron ejecutados con la obra de ampliación.

Sobra fines de noviembre se concluye la red cloacal en el barrio Alihuén y se realiza el tendido de mangueras para agua potable y fibra óptica en PTE3.

A principio de diciembre se realiza el recambio de tapas de fundición rotas en bocas de registro del sistema de colectoras cloacales.

Ante la rotura de un caño de acero de recirculación de barros de la PTE1, personal de obras y de mantenimiento realizan el recambio por una cañería de PVC K.10

A mediados de diciembre se contratan 2 camiones para trasladar material de relleno, existente en PTE1, al predio de las ex lagunas (hoy "Pozo de Bombeo Lagunas"). Se trasladan 18 camiones con el objetivo de elevar el nivel del terreno en el sector que el camión debe utilizar para volcar las espumas en las piletas de secado. Para la carga de los camiones y el posterior acondicionamiento en el pozo de bombeo se utiliza retro propia.

Se inician también trabajos de revoque fino en la cocina de la PTE1.

El sector de la PTE1 donde estaba acopiado el relleno que se trasladó a la PTE1 es el que se utilizará para ejecutar una pileta de secado de espumas. Para liberar totalmente el sector personal de obras realizó el viernes el apeo de dos pinos.

Sobre fines de diciembre se inician trabajos en el predio de las playas de secado de espumas (Pozo de bombeo lagunas) para dividir, con alambre romboidal, el predio que mantendrá la Cooperativa con el otorgado por el Municipio al Club de Rugby

CALIDAD DE LOS SERVICIOS

La Zona Sanitaria IV continúa realizando los análisis de calidad del agua en el laboratorio de la PTE 1.

Tanto en lo relativo a Agua Potable como a Saneamiento, se efectuaron las correspondientes tomas de muestras a efectos de analizar su calidad. En todos los casos quedó demostrada la excelente calidad de los servicios, lo que puede apreciarse en su confrontación con los parámetros estándar exigidos por los Entes Internacionales, Nacionales y Locales de control.

Respecto a la calidad de los Servicios Sociales Solidarios el control se efectúa con cada servicio y el grado de satisfacción del cliente es óptimo.

CONCLUSIÓN

La Cooperativa continúa acompañando el crecimiento de nuestra ciudad con el fortalecimiento de los servicios actuales y en proyecto, consolidando un equipo de trabajo sustentado en la incorporación de recursos materiales mejorando nuestro sistema de gestión hasta alcanzar un nivel de calidad acorde la moderna y próspera ciudad que habitamos.

Se pone de manifiesto la intención de trabajar buscando la mejora institucional, la consolidación de los servicios básicos y su ampliación en procura de satisfacer las necesidades de los usuarios.

Sin más que informar, ponemos a disposición de los señores asociados esta Memoria Anual para su consideración.



ESTADO DE SITUACION PATRIMONIAL

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

ACTIVO	Notas	Anexos	31/12/2015	31/12/2014	PASIVO	Notas	Anexos	31/12/2015	31/12/2014
ACTIVO CORRIENTE					PASIVO CORRIENTE				
Cajas y Bancos	2.1		245.176,24	138.681,29	Deudas Comerciales	1.2.1 / 2.8		648.343,14	739.347,07
Inversiones Temporarias	2.2		637.685,50	539.248,09	Deudas Bancarias	1.2.1 / 2.9		1.246.838,23	343.634,28
Créditos por Servicios	1.2.1 / 2.3		7.696.842,77	5.790.359,81	Deudas Sociales	1.2.1 / 2.10		2.997.553,19	925.445,77
Otros Créditos	1.2.1 / 2.4		255.620,82	73.513,38	Deudas Fiscales	1.2.1 / 2.11		291.047,81	69.340,67
					Otras Deudas	1.2.1 / 2.12		315.418,21	254.319,40
TOTAL DEL ACTIVO CORRIENTE			8.835.325,33	6.541.802,57	TOTAL DEL PASIVO CORRIENTE			5.499.200,58	2.332.087,19
ACTIVO NO CORRIENTE					PASIVO NO CORRIENTE				
Créditos por Servicios	1.2.1 / 2.3		65.388,15	65.388,15	Deudas Bancarias	1.2.1 / 2.9		554.301,47	897.935,75
Inversiones	2.5		11.699,38	11.699,38	Deudas Fiscales	1.2.1 / 2.11		29.715,68	41.496,10
Bienes de Uso	1.2.2 / 2.6	-1-	3.736.960,31	2.176.655,26	TOTAL DEL PASIVO NO CORRIENTE			584.017,15	939.431,85
Activos Intangibles	2.7		20.969,41	20.969,41	TOTAL DEL PASIVO.....			6.083.217,73	3.271.519,04
TOTAL DEL ACTIVO NO CORRIENTE			3.835.017,25	2.274.712,20	PATRIMONIO NETO	(SG. Estado Correspondiente)		6.587.124,85	5.544.995,73
TOTAL DEL ACTIVO			12.670.342,58	8.816.514,77	TOTAL DEL PASIVO + PATRIMONIO NETO			12.670.342,58	8.816.514,77

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016

ROBERTO ARCAÑI
Presidente

CARLOS A. INCHAUSPE
Secretario

MARIA IRIS ANDREK
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N. ROSARIO
C.P.C.E.N Tº V Fº 76



ESTADO DE RESULTADOS

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

	<u>31/12/2015</u>	<u>31/12/2014</u>
RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD PRINCIPAL		
INGRESOS		
Por Prestación de Servicios	28.205.948,37	21.287.184,77
Por Baños Químicos	329.219,01	335.545,45
Por operación Planta Chapelco	513.115,11	426.953,30
Intereses por pagos fuera de término	331.787,00	254.841,44
SUBTOTAL	29.380.069,49	22.304.524,96
EGRESOS		
Gastos Baños Químicos (Anexo II)	(420.281,91)	(303.531,40)
Gastos Operativos (Anexo II)	(24.246.933,55)	(18.108.532,39)
SUBTOTAL	(24.667.215,46)	(18.412.063,79)
RESULTADO BRUTO	4.712.854,03	3.892.461,17
Gastos de Administración (Anexo II)	(5.366.543,25)	(3.380.761,55)
Gatos Financieros y por Tenencia (Anexo II)	(523.223,30)	(699.470,12)
Gastos de Comercialización (Anexo II)	(206.653,08)	(249.381,28)
SUBTOTAL	(6.096.419,63)	(4.329.612,95)
RESULTADO ACTIVIDAD PRINCIPAL	(1.383.565,60)	(437.151,78)
TRANSPORTE	(1.383.565,60)	(437.151,78)

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.

Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016


ROBERTO ARCAGNI
Presidente


CARLOS A. INCHAUSPE
Secretario


MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera


GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N Tº V Fº 76



ESTADO DE RESULTADOS

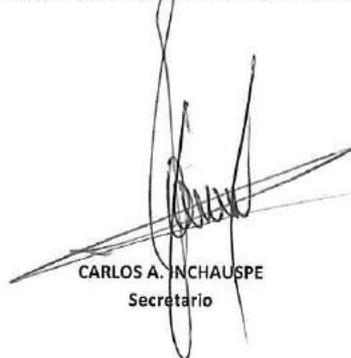
Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

	<u>31/12/2015</u>	<u>31/12/2014</u>
TRANSPORTE	(1.383.565,60)	(437.151,78)
OTROS INGRESOS		
Ingreso Otras Actividades	62.270,67	115.168,29
Ingreso por Convenios Firmados	3.690.035,64	1.708.002,40
Subsidios	22.669,17	-
Ingresos Varios	297.700,00	175.901,28
SUBTOTAL	4.072.675,48	1.999.071,97
OTROS EGRESOS		
Egresos por Convenios Firmados (Anexo II)	(1.853.396,11)	(953.023,63)
Egresos por otras actividades	-	(26.838,24)
SUBTOTAL	(1.853.396,11)	(979.861,87)
TRANSPORTE	835.713,77	582.058,32

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.

Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016


ROBERTO ANCAGNI
Presidente


CARLOS A. INCHAUSPE
Secretario


MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera


GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N. Tº V Fº 76

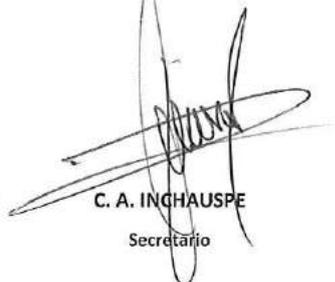


Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

	<u>31/12/2015</u>	<u>31/12/2014</u>
TRANSPORTE	835.713,77	582.058,32
SERVICIOS SOLIDARIOS		
Ingresos de la Actividad	1.403.679,46	1.052.366,10
Intereses por pago fuera de término	17.462,47	12.442,27
Otros ingresos servicios solidarios	46.972,54	46.654,98
Intereses ganados	131.110,72	56.692,19
Gastos Operativos ejercicio anterior (Anexo II)	-	(657.868,98)
SUBTOTAL	1.599.225,19	510.286,56
OTROS GASTOS ACTIVIDADES SECUNDARIAS		
Gastos Operativos (Anexo II)	(984.417,12)	-
Generados por Activos y Pasivos Nota 1.2.1	(320.864,19)	(227.874,37)
-Gastos de Financiación (Anexo II)	(27.538,07)	
-Otros gastos administración (Anexo II)	(282.449,64)	
-Otros gastos comercialización (Anexo II)	(10.876,48)	
RESULTADO DEL EJERCICIO	1.129.657,65	864.470,51

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016


ROBERTO AREAGNI
Presidente


C. A. INCHAUSPE
Secretario


MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera


GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N. Tº V Fº 76



Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.

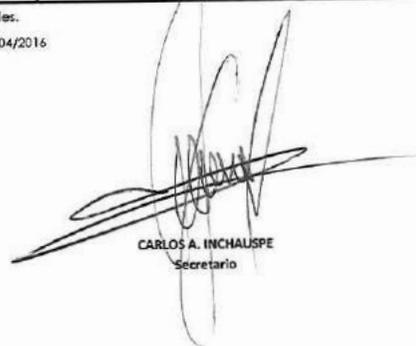
ESTADO DE EVOLUCION DEL PATRIMONIO NETO

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

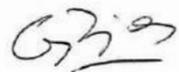
Rubros	APORTES DE LOS ASOCIADOS			RESULTADOS ACUMULADOS						TOTALES	
	CAPITAL COOPERATIVO	AJUSTE DE CAPITAL	TOTAL	RESERVA LEGAL	FONDO PROM. Y EDUC. COOP. Y FDO ASIST. LAB.	FONDO SUBSIDIO RED	RESULTADOS DIFERIDOS	RESULTADOS NO ASIGNADOS	TOTAL	EJERCICIO AL 31 12 -2015	EJERCICIO AL 31-12-2014
Saldo al Inicio del Ejercicio	1.464.472,91	1.239.256,62	2.703.729,53	90.950,76	45.712,49	452.210,86	143.478,61	2.108.913,48	2.841.266,20	5.544.995,73	4.719.367,69
Movimientos del ejercicio									-87.528,53	-87.528,53	-38.842,47
a Capacitacion del ejercicio					-44.305,00				-44.305,00		
a Reserva del ejercicio				43.223,53	86.447,06			-129.670,59	-		
a Fondo Asistencia Laboral					-43.223,53				-43.223,53		
Saldo antes del Rtdo del ejercicio	1.464.472,91	1.239.256,62	2.703.729,53	134.174,29	44.631,02	452.210,86	143.478,61	1.979.242,89	2.753.737,67	5.457.467,20	4.719.367,69
Resultado del Ejercicio sg. Estado de Resultados								1.129.657,65	1.129.657,65	1.129.657,65	864.470,51
SALDO AL CIERRE DEL EJERCICIO	1.464.472,91	1.239.256,62	2.703.729,53	134.174,29	44.631,02	452.210,86	143.478,61	3.108.900,54	3.883.395,32	6.587.124,85	5.544.995,73

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016


ROBERTO ARCAENI
Presidente


CARLOS A. INCHAUSPE
Secretario


MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera


GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N. ROSARIO
C.P.C.E.N. T° V FR 76



Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

VARIACIONES DEL EFECTIVO	31/12/2015	31/12/2014
Efectivo al inicio del ejercicio	677.929,38	702.565,86
Efectivo al cierre del ejercicio	<u>882.861,74</u>	<u>677.929,38</u>
Variación Neta del Efectivo	<u>204.932,36</u>	<u>(24.636,48)</u>

CAUSAS DE LAS VARIACIONES DEL EFECTIVO		
<u>ACTIVIDADES OPERATIVAS</u>		
Cobros	28.890.704,28	22.304.524,96
Pagos Personal y Cargas Sociales	(19.427.398,35)	(15.190.189,81)
Pagos GS Operativos/Administración/Comercialización	(10.209.885,62)	(8.357.519,12)
Pagos Gastos Financieros	(550.761,37)	(993.790,95)
Otros Ingresos / Pagos	-	(109.972,61)
Flujo neto de efectivo generado antes de las operaciones extraordinarias	<u>(1.297.341,06)</u>	<u>(2.346.947,53)</u>
Flujo neto de efectivo generado por las otras actividades	3.431.937,14	1.999.071,97
Total Flujo neto de efectivo generado por las actividades operativas	<u>2.134.596,08</u>	<u>(347.875,56)</u>
<u>ACTIVIDADES DE INVERSION</u>		
Pagos por la compra de bienes de uso	(1.952.332,89)	(426.760,92)
Otras inversiones	-	-
Total Flujo neto de efectivo generado por las actividades de inversión	<u>(1.952.332,89)</u>	<u>(426.760,92)</u>
<u>ACTIVIDADES DE FINANCIACION</u>		
Subsidios	22.669,17	-
Otras Financiaciones	-	750.000,00
Total Flujo neto de efectivo generado por las actividades de financiación	<u>22.669,17</u>	<u>750.000,00</u>
Variación Neta del Efectivo	<u>204.932,36</u>	<u>(24.636,48)</u>

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016

ROBERTO ARCAGNI
Presidente

CARLOS X. INCHAUSPE
Secretario

M. IRIS ANDREK
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N. ROSARIO
C.P.C.E.N. T° V F° 76



*Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.*

ANEXOS

I BIENES DE USO

II GASTOS

INFORMACION COMPLEMENTARIA

NOTAS DE LOS ESTADOS CONTABLES



Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.

ANEXO I BIENES DE USO

Por el Ejercicio Nº 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

RUBROS	VALOR AL INICIO DEL EJERCICIO	AUMENTOS	DISMINUCIONES	VALOR AL CIERRE DEL EJERCICIO	AMORTIZACIONES				NETO RESULTANTE AL 31-DIC-2015	NETO RESULTANTE AL 31-DIC-2014
					ACUMULADAS AL COM. DEL EJERCICIO	BAJA	DEL EJERCICIO	ACUMULADAS AL CIERRE DEL EJERCICIO		
Muebles y Útiles	343.174,10	10.293,04		353.467,14	276.004,69		31.273,49	307.278,18	46.188,96	67.169,41
Equipamiento	360.036,47	643.565,20		1.003.601,67	265.632,80		74.821,05	340.453,85	663.147,82	94.403,67
Equipam. Serv. Soc. Solidar	14.511,19			14.511,19	8.530,93		1.451,99	9.982,92	4.528,27	5.980,26
Inmuebles	453.330,98			453.330,98	174.489,48		8.910,96	183.400,44	269.930,54	278.841,50
Inmueble Serv. Soc.Solidari	247.784,31			247.784,31	28.777,05		4.955,69	33.732,74	214.051,57	219.007,26
Maquinarias	402.074,68	411.945,70	-159.700,00	654.320,38	214.270,17	-95.400,00	64.771,41	183.641,58	470.678,80	187.804,51
Rodados	1.260.771,80	1.181.733,08	-28.108,60	2.414.396,28	708.081,12	-28.108,60	402.752,59	1.082.725,11	1.331.671,17	552.690,68
Instalaciones	191.057,96			191.057,96	165.174,38		14.875,73	180.050,11	11.007,85	25.883,58
Herramientas	67.846,97	2.495,87		70.342,84	60.013,00		1.907,29	61.920,29	8.422,55	7.833,97
Medidores	345.392,22			345.392,22	345.392,22		0,00	345.392,22	0,00	0,00
Red de Agua y Cloacas	1.990.361,02			1.990.361,02	1.989.999,02		362,00	1.990.361,02	0,00	362,00
Instalaciones	773.825,79			773.825,79	37.147,37		19.345,64	56.493,01	717.332,78	736.678,42
TOTALES	6.450.167,49	2.250.032,89	-187.808,60	8.512.391,78	4.273.512,23	-123.508,60	625.427,84	4.775.431,47	3.736.960,31	2.176.655,26

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016.

ROBERTO ARCAGNI
Presidente

CARLOS A. INCHAUSPE
Secretario

MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N. Tº V Fº 76



Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.

ANEXO II
GASTOS

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
[Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero y el 31-Diciembre-15]

DETALE	Servicio Agua Potable	Servicio Saneamiento	Mantenimiento	Servicio Social Solidario	Administración	Baños Químicos y Lavadero	Convenios Firmados	Comercialización	Bancarios y Financieros	TOTAL AL 31-dic-15	TOTAL AL 31-dic-14
Sueldos	4.201.566,21	5.133.177,36	1.257.548,42	219.609,06	2.363.060,48	273.818,87	497.073,96			13.945.854,36	9.446.495,43
Cargas Sociales	2.342.196,37	2.854.583,55	708.153,41	133.130,05	984.377,56	144.543,04	386.667,43			7.553.651,41	5.743.694,38
Insuños	1.649.059,95				106.105,43	1.920,00				1.757.085,38	1.695.712,69
Productos Químicos	323.576,97	922.225,38								1.245.802,35	925.474,19
Honorarios Profesionales		38.600,00			334.740,00					373.340,00	287.875,63
Consumo Eléctrico	621.219,88	946.612,86			10.376,55					1.578.209,29	1.388.325,93
Ropa de trabajo	61.625,06	119.745,09								181.370,15	99.069,60
Teléfono	41.644,86	18.219,11		4.319,40	38.119,90					102.303,27	74.897,78
Gas	928,26	4.798,10			1.845,63					7.571,99	10.574,57
Flete	42.155,16	112.142,11								154.297,27	134.468,20
Combustibles y Lubrificantes	173.934,75	226.285,87								400.220,62	344.616,64
Mantenim.Instal. Inmuebles	586.461,43	414.115,87		1.859,45	69.698,73					1.072.135,48	20.839,87
Vidrios y Movilidad	30.238,50	31.451,19								61.689,69	55.177,64
Donaciones					2.580,00					2.580,00	4.180,00
Refrigerio	3.115,71	21.413,37			38.128,39					62.657,47	33.413,47
Siniestros no Cubiertos		2.400,00								2.400,00	800,00
Gastos de Limpieza		28.751,77								28.751,77	30.453,65
Servicios de Seguridad	6.029,76	569.286,17			12.347,93					587.663,86	409.941,50
Servicios de Terceros				577.500,00			969.654,72			577.500,00	405.200,00
Gastos Generales	4.220,00	1.106,00		28.157,52	42.904,66					1.278.051,53	1.002.042,67
Envíos Postales					460.132,49					460.132,49	286.306,43
Tasas e Imp. Municipales					10.920,91					10.920,91	11.595,73
TRANSPORTE	10.087.972,87	11.444.913,80	2.197.710,46	964.575,48	4.475.338,66	420.281,91	1.853.396,11	-	-	31.444.189,29	22.411.156,00

Los Nulos y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.

Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/ 2016.

ROBERTO ARCAGNANI
Presidente

CARLOS AL INCHAUSPE
Secretario

MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PÚBLICA U.N. ROSARIO
C.P. C.E.N. T° V P° 76

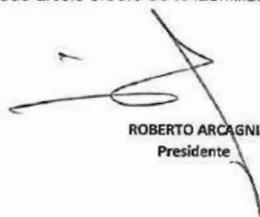


ANEXO II GASTOS

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero y el 31-Diciembre-15)

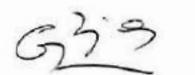
DETALLE	Servicio Agua Potable	Servicio Sanemiento	Mantenimiento	Servicio Social Solidario	Administración	Baños Químicos y Lavadero	Convenios Firmados	Comercialización	Bancarios y Financieros	TOTAL AL 31-dic-15	TOTAL AL 31-dic-14
TRANSPORTE	10.087.972,87	11.444.913,80	2.197.710,46	964.575,48	4.475.338,66	420.281,91	1.853.396,11	-	-	31.444.189,29	22.411.156,00
Capacitación al Personal										-	-
Publicidad								4.468,00		4.468,00	5.000,00
Servicios Varios				19.841,64	22.400,00					42.241,64	32.150,00
Int.-Comisiones Bancarias								213.061,56	196.282,24	409.343,80	678.076,54
Diferencia de Cambio									2.940,84	2.940,84	-
Hon. Consejo Directivo					274.148,00					274.148,00	251.128,01
Movil. Consejo Directivo					17.485,09					17.485,09	5.444,26
Faltante de Caja									400,00	400,00	-
Intereses Financieros										-	-
Amortizaciones					625.427,84					625.427,84	297.882,54
Patente Rodados	25.044,70	40.913,05								65.957,75	32.472,33
Mantenimiento Rodados	71.514,27	195.911,20								267.425,47	273.587,98
Seguros Rodados	83.439,67	81.582,61								165.022,28	90.112,41
Imp. al Déb. y Créd. Bcario.									351.138,29	351.138,29	315.714,41
Seguros					105.534,35					105.534,35	67.033,47
Atención al Personal					17.759,02					17.759,02	21.203,60
Mantenimiento Edificio	5.430,92	12.500,00								17.930,92	31.733,06
Fondo de Educación y Prom.					110.899,93					110.899,93	94.587,35
TOTALES	10.273.402,43	11.775.820,66	2.197.710,46	984.417,12	5.648.992,89	420.281,91	1.853.396,11	217.529,56	550.761,37	33.922.312,51	24.607.281,96

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016


ROBERTO ARCAGNI
Presidente


CARLOS A. INCHAUSPE
Secretario


MARIA IRIS ANDRECK
Tesorera


GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N. Tº V Fº 76



Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

1. NORMAS CONTABLES

Las normas contables relevantes aplicadas en los Estados Contables correspondientes al ejercicio que se informa fueron:

1.1. BASE DE PREPARACIÓN DE LOS ESTADOS CONTABLES

Los Estados Contables básicos han sido preparados en moneda a valor nominal.

En el presente ejercicio se aplicó la Resolución N° 1424/03 del I.N.A.E.S. que establece que las entidades sujetas a fiscalización de ese Instituto Nacional discontinuarán a partir del 20 de Marzo de 2003, la aplicación de métodos de reexpresión de balances o estados contables que contengan indexación por precios o actualizaciones monetarias.

Para la presentación general se dio cumplimiento por el punto 2° del anexo I de la Resolución N° 1150 de fecha 29-Agosto-2005, siguiéndose en consecuencia las normas establecidas por la Resolución Técnica N° 8, 9, 16, 17, 21 y 24 de la F.A.C.P.C.E. aprobadas mediante las Resoluciones N° 312, 329, 338, 441, 468 y sus modificatorias del C.P.C.E.N.

La segregación de componentes financieros implícitos se realizó únicamente sobre los saldos de activos y pasivos a la fecha de estados contables, tal como lo permite la Resolución N° 282/03 de la F.A.C.P.C.E., aprobada por Resolución N° 350, prorrogada por Resolución N° 378, del C.P.C.E.N.

En cumplimiento de la Información adicional requerida por la Res. N° 375/89 del INAES, conforme a lo dispuesto por la Res. N° 247/09, se adjunta a continuación de las Notas a los Estados Contables el **ANEXO A**.

1.2. CRITERIOS DE VALUCIÓN

Los estados contables han sido preparados en moneda homogénea reconociendo en forma integral los efectos de la inflación de acuerdo con las correspondientes normas contables profesionales aplicadas hasta el 30 de septiembre de 2003. Conforme lo dispuesto por la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas a través de su Resolución N° 287/03, adoptada mediante Resolución 355/03 del Consejo Profesional de Ciencias Económicas del Neuquén, se ha discontinuado la reexpresión para reflejar las variaciones en el poder adquisitivo de la moneda a partir del 1° de octubre de 2003, concordante con las Resoluciones N° 1424/2003 del INAES y 1539/2006

A la fecha de cierre de los presentes estados contables, la tasa acumulada de inflación en tres años, considerando el Índice de Precios Internos al por Mayor elaborado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC), no alcanza ni sobrepasa el 100%.

A partir del 27/10/2014, fecha en la cual se aprobó mediante Resolución N° 548/14 del Consejo Profesional de Ciencias Económicas del Neuquén, la Resolución Técnica N° 39, entendemos que, de acuerdo a dicha norma técnica y a la interpretación N° 8, no se verifican las condiciones estipuladas en la Sección 3.1 de la RT 17 para determinar un contexto de inflación tal que lleve a calificar a la economía de altamente inflacionaria que disponga reanudar el proceso de reexpresión.

1.2.1. CRÉDITOS Y DEUDAS

El criterio de valuación seguido son los contenidos en las Resoluciones Técnicas N° 16, 17, 18, 19 y 21 de la F.A.C.P.C.E. aprobadas por la Resolución N° 312 y sus modificatorias del C.P.C.E.N., determinando así su valor actual. En cuanto a los Créditos y Deudas Fiscales y Sociales, salvo Moratorias, se encuentran valuadas a su valor nominal, representando dicha valuación el valor de realización de los Créditos y Deudas, por lo que no se realiza descuento alguno dada la imposibilidad de determinar una tasa objetivamente, de acuerdo a las dispensas establecidas para este rubro en la Resolución N° 350 del C.P.C.E.N., prorrogada por la Resolución N° 378 del C.P.C.E.N.

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016

Roberto Arcaghi
Presidente

Carlos A. Inchausti
Secretario

Maria Iris Andrek
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N. ROSARIO
C.P.C.E.N Tº V Fº 76



Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

1.2.2. BIENES DE USO

Han sido valuados al costo reexpresado al 31 de Diciembre de 2002, las incorporaciones posteriores se encuentran expresadas a valor histórico menos la correspondiente amortización acumulada. La amortización es calculada por el método de línea recta con tasas anuales que extinguen sus valores al final de la vida útil estimada. A nivel global el valor de los Bs. de uso no supera su valor recuperable. Se ha optado por esta comparación dado que la empresa no puede identificar los componentes afectados a las distintas actividades y resulta imposible determinarlo a nivel de cada actividad, aplicando la dispensa establecidas para este rubro en la Resolución 350 del C.P.C.E.N., prorrogado por la Resolución 378 del C.P.C.E.N.

2. COMPOSICION DE LOS PRINCIPALES RUBROS

2.1. CAJA Y BANCOS

31/12/2015

31/12/2014

Este rubro está valuado a su valor nominal, de acuerdo al siguiente detalle:

Caja	67.148,83	40.677,50
Valores a Depositar	-	47.052,95
Banco de la Provincia del Neuquén Cta.Cte.	-	26.129,11
Banco de la Nación Argentina Cta. Cte.	176.133,44	22.511,34
Banco de la Nación Argentina Cta. Cte. - Serv. Soc. Sol.	1.893,96	2.310,28
Banco de la Nación Argentina Cta. Cte. - Gestión de Obra	0,01	0,11
TOTAL	245.176,24	138.681,29

2.2. INVERSIONES TEMPORARIAS

Este rubro está valuado a su valor nominal, de acuerdo al siguiente detalle:

Banco Pcia. del Neuquén Plazo Fijo	637.685,50	539.248,09
TOTAL	637.685,50	539.248,09

2.3. CRÉDITOS POR PRESTACIÓN DE SERVICIOS

Corrientes

Deudores por Servicios	7.654.744,33	5.540.799,10
Tarjetas de Crédito a Cobrar	38.414,63	33.426,54
Anticipo Proveedores	18.570,71	218.070,38
Previsión para Deudores Incobrables	(74.513,56)	(74.513,56)
Retención Fondo de Reparación	44.867,46	72.577,35
Deudores por Ot. Servicios	14.759,20	0,00
TOTAL	7.696.842,77	5.790.359,81

No Corrientes

E.P.A.S.	65.388,15	65.388,15
TOTAL	65.388,15	65.388,15

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.

Firmado al solo efecto de su identificación con el Informe de fecha 29/04/2016

Roberto Arcagnoli
Presidente

Carlos A. Inchausti
Secretario

Maria Iris Andrek
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PÚBLICA U.N. ROSARIO
C.P.C.E.N. Tº V Fº 76



NOTA DE LOS ESTADOS CONTABLES

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

2.4. OTROS CRÉDITOS

31/12/2015 31/12/2014

Este rubro está valuado a su valor actual, cuyo vencimiento opera en el primer trimestre del año 2016, de acuerdo al siguiente detalle:

DGI - IVA a Recuperar	29.380,90	1.525,03
Anticipos Fondo Educación y Promoción Cooperativa	110.899,91	60.064,69
Retenciones ANSES Saldo a Favor	12,61	-
Intereses Pfijo a devengar	44.196,97	11.523,66
Anticipos Personal	-	400,00
Credito Fiscal Imp. Bcrío	71.130,43	-
TOTAL	<u>255.620,82</u>	<u>73.513,38</u>

2.5. INVERSIONES NO CORRIENTES

Este rubro está compuesto por el capital cooperativo de la Cooperativa Telefónica y Otros Servicios Públicos de San Martín de los Andes. Se encuentra valuado al costo de adquisición, equivalente a su valor nominal.

2.6. BIENES DE USO

Se mantiene el criterio aplicado en cuanto a sus componentes y las amortizaciones correspondientes. La vida útil asignada no se ha modificado manteniendo la uniformidad. Anexo I.

2.7. ACTIVOS INTANGIBLES

Este rubro está compuesto en su totalidad por los sistemas computarizados que posee la Cooperativa. Se encuentra valuado al costo histórico.

2.8. DEUDAS COMERCIALES

Este rubro se encuentra valuado a su valor actual, de acuerdo al siguiente detalle:

Proveedores	573.596,58	654.600,51
Acreedores varios	74.746,56	84.746,56
TOTAL	<u>648.343,14</u>	<u>739.347,07</u>

Las Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016

Roberto Arcegni
Presidente

Carlos A. Inchauste
Secretario

Maria Iris Andrek
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N Tº V Fº 76



Por el Ejercicio Nº 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

2.9. DEUDAS BANCARIAS		<u>31/12/2015</u>	<u>31/12/2014</u>
Este rubro se encuentra valuado a su valor actual, de acuerdo al siguiente detalle:			
Corrientes			
BPN Cta. Cte. Prendario 2013 - 48 cuotas		73.558,80	73.558,80
BPN Cta. Cte. Prendario 2014 - 48 cuotas		97.326,96	97.326,96
BPN Cta. Cte. Prendario 2014 - 48 cuotas		172.748,52	172.748,52
BPN. Cta Cte. Cheques dif Proveedores vs		903.203,95	-
TOTAL		1.246.838,23	343.634,28
No Corrientes			
Banco Provincia del Neuquén Cta. Cte. Prendario 48 cuotas		554.301,47	897.935,75
TOTAL		554.301,47	897.935,75
2.10. DEUDAS SOCIALES			
Este rubro se encuentra valuado a su valor actual, y su vencimiento opera en el primer trimestre del año 2016, de acuerdo al siguiente detalle:			
Remuneraciones a Pagar		1.586.661,89	-
Aportes y Contribuciones Seguridad Social y Obra Social		849.422,95	609.091,22
Seguro Colectivo de Vida		237,80	213,20
Retención Imp. A las Ganancias a Depositar		154.465,22	11.199,74
A.R.T. a Pagar		123.414,94	92.934,04
O.S.D.E. a Pagar		202.885,92	181.722,48
I.E.R.I.C. a Pagar		148,10	18,24
UOCRA a Pagar		566,35	127,67
Fondo de Desempleo a Pagar		7.404,51	911,62
Embargos Judiciales a Depositar		2.317,80	2.423,38
Fondo de Asistencia a Pagar		70.027,71	26.804,18
TOTAL		2.997.553,19	925.445,77
2.11. DEUDAS FISCALES			
Este rubro se encuentra valuado a su valor actual, y su vencimiento opera en el primer trimestre del año 2016, de acuerdo al siguiente detalle:			
Corrientes			
DGI - IVA a Pagar		247.177,17	58.278,30
DGI - Plan de Pago		11.780,42	11.062,37
Ret Ganancias 3ros a Pagar		1.844,79	-
Fondo E.y P Coop a Pagar		30.245,43	-
TOTAL		291.047,81	69.340,67
No Corrientes			
DGI - Plan de Pago		29.715,68	41.496,10
TOTAL		29.715,68	41.496,10
2.12. OTRAS DEUDAS			
Este rubro se encuentra valuado a su valor actual, de acuerdo al siguiente detalle:			
Canon a Pagar		315.418,21	254.319,40
TOTAL		315.418,21	254.319,40

Los Notas y los Anexos forman parte integrante de estos Estados Contables.
Firmado al solo efecto de su identificación con mi Informe de fecha 29/04/2016

Roberto Arcagn
Presidente

Carlos A. Inchauspe
Secretario

Maria Iris Andrek
Tesorera

GRACIELA M. ROJAS
CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
C.P.C.E.N.T.º V Fº 76



*Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.*

ANEXO A - Res.N° 247/09 INAES



Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.

ANEXO A

INFORMACION ADJUNTA SOLICITADA POR AUTORIDAD DE APLICACIÓN - Res.N° 247/09 INAES

Por el Ejercicio N° 48 finalizado el 31 de Diciembre de 2015 comparativo con el ejercicio anterior
(Del Ejercicio comprendido entre el 01-Enero-15 y el 31-Diciembre-15)

1 IDENTIFICADOR DE LA COOPERATIVA

1.1 DENOMINACION	<u>COOPERATIVA DE AGUA POTABLE Y OTROS SERVICIOS PUBLICOS DE SMA LTDA.</u>		
1.2 MATRICULA N°	<u>7517</u>	1.3 DOMICILIO	<u>MARIANO MORENO ESQ R. ROCA</u>
1.4 LOCALIDAD	<u>SAN MARTIN DE LOS ANDES</u>	1.5 CODIGO POSTAL:	<u>8370</u>
1.6 PROVINCIA	<u>NEUQUEN</u>		
1.7 ACTIVIDAD PRINCIPAL	<u>SERVICIO PUBLICO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO</u>		
1.8 ACTIVIDAD SECUNDARIA	_____		
1.9 ASOCIADO A COOPERATIVA DE GRADO SUPERIOR	<u>SI</u>		
1.10 A CUAL?	<u>FECOES</u>		

2. ASOCIADOS

2.1 CANTIDAD TOTAL	<u>4948</u>		
2.2 CANTIDAD TOTAL ACTIVA	<u>4948</u>	<u>(que opera regularmente)</u>	
2.3 CANTIDAD POR JURISDICCION			
CAPITAL FEDERAL	- FORMOSA	- SALTA	-
BS.AS.	- JUJUY	- SAN JUAN	-
CATAMARCA	- LA PAMPA	- SAN LUIS	-
CORDOBA	- LA RIOJA	- SANTA CRUZ	-
CORRIENTES	- MENDOZA	- SANTA FE	-
CHACO	- MISIONES	- SGO.DEL ESTERO	-
CHUBUT	- NEUQUEN	- T.DEL FUEGO	-
ENTRE RIOS	- RIO NEGRO	- TUCUMAN	-
		4948	

3. OPERATORIA

3.1 CIERRE BALANCE AL	<u>31/12/2015</u>	MONTO	
3.2 TOTAL ANUAL FACTURADO		<u>35.051.970,16</u>	
MERCADO INTERNO		<u>35.051.970,16</u>	
MERCADO EXTERNO		<u>-</u>	
3.3 VOLUMEN TOTAL DE PRODUCCION O COMPRAS		<u>-</u>	

3.4	VOLUMEN TOTAL DE DISTRIBUCION O VENTAS	(en ln.kw.lts.etc)	-
3.5	OPERACIONES DISCRIMINADAS POR SECCION O PRODUCTO		-

(en orden de mayor a menor)

SECCION	CANTIDAD	MONTO DE OPERACIONES		
1.- AGUA Y CLOACA		29.380.069,49		
2.- SERVICIOS SOC.SOLIDARIOS		1.599.225,19		
3.- OT. / OBRAS DELEGADAS		4.072.675,48		
4.-				
Otros				
3.6	COMERCIALIZACION O DISTRIBUCION	EN FORMA DIRECTA	A TRAV.FEDERAC.	A TRAVES DE TERCEROS
3.6.1	IMPORTACIONES	-	-	-
3.6.2	EXPORTACIONES	-	-	-

	MONTO	
3.7	INVERSIONES EN ACTIVO FIJO REALIZADAS EN EL EJERCICIO	2.250.032,89
3.8	EGRESOS FINANCIEROS	550.761,37
3.9	PERDIDAS DEL EJERCICIO	0,00
3.10	EXCEDENTES DEL EJERCICIO	1.129.657,65
3.11	CAPITAL SOCIAL COOPERATIVO SUSCRITO	1.464.472,91
3.12	CAPITAL SOCIAL COOPERATIVO INTEGRADO	1.464.472,91
3.13	TOTAL RESERVAS	1.870.272,79
3.13.1	ESPECIAL ART. 42º LEY 20.337	44.631,02
3.13.2	LEGAL	134.174,29
3.13.3	OTRAS	452.210,86
3.13.4	AJUSTE DE CAPITAL	1.239.256,62
3.13.5	AJUSTE TOTAL DEL PATRIMONIO COOP. NETO	0,00
3.14	POR RITOS ACUMULADOS ANTES DEL RTDO DEL EJERCICIO	1.979.242,89

4. PERSONAL - CONTRATADOS OCUPADOS EN LA COOPERATIVA				
4.1 CATEGORIA	4.2 FIJOS		4.3 EVENTUALES	
	CANTIDAD	TOTAL DE REMUNERACIONES PAGADAS EN EL EJ.	CANTIDAD	TOTAL DE REMUNERACIONES PAGADAS EN EL EJ.
4.1.1	PROF./ TECNICOS	11	3.045.066,59	
4.1.2	ADMINISTRATIVOS	8	1.689.817,02	
4.1.3	OPERARIOS DE PLANTA	34	6.191.139,50	6 537.588,86
TOTALES		53	10.926.023,11	6 537.588,86

5. PARTICIPACION COOPERATIVA

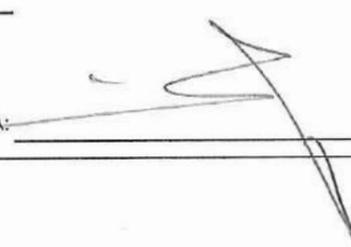
5.1	FECHA ULTIMA ASAMBLEA GENERAL ORDINARIA O EXTRAORDINARIA	<u>03/10/2015</u>	<u>ACTA N° 28</u>
5.1.1	CONCURRIERON CANTIDAD DE ASOCIADOS		<u>11</u>
5.2	COOPERATIVA VINCULADA A ORGANIZACIÓN JUVENIL		<u>NO</u>
5.3.	CANTIDAD DE MUJERES ASOCIADAS		<u>1528</u>
5.3.1	CANTIDAD DE MUJERES EN EL CONSEJO		<u>2</u>
5.3.2	PORCENTAJE DE MUJERES S/ TOTAL DE MIEMBROS DEL CONSEJO DE ADMINISTRACION		<u>18,18%</u>

6. EDUCACION Y CAPACITACION COOP. CURSOS ASOC. PARA LA COMUNIDAD

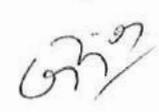
6.1	CANTIDAD DE CURSOS	<u>4,00</u>	<u>-</u>
6.2	CANTIDAD DE CONCURRENTES	<u>43,00</u>	<u>-</u>
6.3	MONTO INVERTIDO	<u>44.305,00</u>	<u>-</u>
6.4	CON ASISTENCIA DE LOS INTEGRANTES DEL CONSEJO DE ADM.	<u>SI</u>	<u>SI</u>

7. FONDO PARA EDUCACION Y PROMOCION COOPERATIVAS(LEY N°23.427)

7.1	IMPORTES DET. EN EL EJERCICIO	<u>110.899,93</u>
-----	-------------------------------	-------------------

8. PERSONA RESPONSABLE DE BRINDAR LA PREC.INFORMACION Y PODER AMPLIARLAAPELLIDO Y NOMBRE ROBERTO ARCAGNICARGO: PRESIDENTE TELEFONO: 02972-427477FECHA DE CONSIGNACION DE DATOS 29/04/2016FIRMA: 

FIRMADO AL SOLO EFECTO DE SU IDENTIFICACIÓN CON MI INFORME DEL 29/04/2016


Graciela M. Rojas
Contadora Púb. U.N.Rosario
C.P.C.E.N. T°V F° 76



*Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.*

INFORME DEL SINDICO



Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.

INFORME DEL SÍNDICO

Señor Presidente del Consejo de Administración de
**COOPERATIVA DE AGUA POTABLE Y OTROS SERVICIOS PÚBLICOS
DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES LIMITADA**

De mi mayor consideración:

En cumplimiento a las obligaciones que me asignan las disposiciones legales vigentes y los estatutos de esta Cooperativa, tengo el agrado de informarles que habiendo efectuado las fiscalizaciones pertinentes he podido comprobar que el Balance General, Estado de Resultado, Estados Complementarios y demás Anexos por el ejercicio cerrado el 31 de Diciembre de 2015, comparativo con el ejercicio anterior, que fueron presentados por el Consejo de Administración de la **COOPERATIVA DE AGUA POTABLE Y OTROS SERVICIOS PÚBLICOS DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES LIMITADA** para mi dictamen coinciden con los asientos efectuados en los libros rubricados de la Cooperativas y demás constancias justificadas, habiendo así mismo, recibido todas las informaciones y explicaciones que he requerido, no teniendo observación alguna que formular.

Les informo que he analizado la Memoria y considero que expresa sintéticamente el real desenvolvimiento de las actividades realizadas a lo largo del ejercicio económico.

Por lo expuesto me permito aconsejar a los Sres asociados presten su aprobación a la Memoria, Balance General, Estado de Resultado, Estados complementarios y demás Anexos por el ejercicio cerrado el 31 de Diciembre de 2015 y puesto a consideración por el Consejo de Administración en Asambleas de Socios.

San Martín de los Andes, 29 de Abril de 2016.-



Moya Heraclito Remigio
Síndico



*Cooperativa de Agua Potable
y Otros Servicios Públicos
de San Martín de los Andes Ltda.*

INFORME DEL AUDITOR

Informe del Auditor Independiente

Señor Presidente del Consejo de Administración de
COOPERATIVA DE AGUA POTABLE Y OTROS SERVICIOS PÚBLICOS DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES Ltda.



CUIT N° 30-57186568-4

Domicilio legal: Mariano Moreno esq. Roca – SMA- Prov. del Neuquén

Informe sobre los estados contables

He auditado los estados contables adjuntos de la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos de San Martín de los Andes Ltda., que comprenden el estado de situación patrimonial al 31 de Diciembre de 2015, el estado de resultados, el estado de evolución del patrimonio neto y el estado de flujo de efectivo correspondientes al ejercicio económico terminado en dicha fecha, así como un resumen de las políticas contables significativas y otra información explicativa incluidas en las notas y anexos.

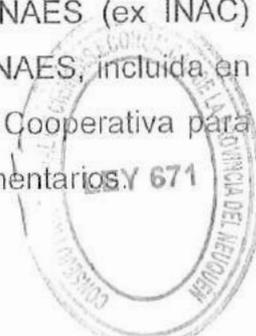
Asimismo la auditoría comprendió la información especial requerida por la Resolución N° 375/89 del INAES (ex INAC) conforme a lo dispuesto por la Resolución 247/09 en su Artículo 6° del INAES, incluida en el Anexo A y no es necesaria para una presentación razonable de la información que deben contener los estados contables básicos.

Las cifras y otra información correspondientes al ejercicio económico anterior, terminado el 31 de Diciembre de 2014, son parte integrante de los estados contables mencionados precedentemente y se las presenta con el propósito de que se interpreten exclusivamente en relación con las cifras y con la información del ejercicio económico actual.

Responsabilidad del Consejo de Administración en relación con los estados contables

El Consejo de Administración es responsable de la preparación y presentación razonable de los estados contables adjuntos de conformidad con las normas contables profesionales argentinas, y del control interno que la administración considere necesario para permitir la preparación de estados contables libres de incorrecciones significativas.

La información especial requerida por la Resolución N° 375/89 del INAES (ex INAC) conforme a lo dispuesto por la Resolución 247/09 en su Artículo 6° del INAES, incluida en el Anexo A ha sido preparada y presentada por la administración de la Cooperativa para dar cumplimiento a la misma, está destinada a posibilitar análisis complementarios.



Responsabilidad del auditor

Mi responsabilidad consiste en expresar una opinión sobre los estados contables adjuntos basada en mi auditoría. He llevado a cabo mi examen de conformidad con las normas de auditoría establecidas en la Resolución Técnica N° 37 de la Federación Argentina de Consejos Profesionales de Ciencias Económicas. Dichas normas exigen que cumpla los requerimientos de ética, así como que planifique y ejecute la auditoría con el fin de obtener una seguridad razonable de que los estados contables están libres de incorrecciones significativas.

Una auditoría conlleva la aplicación de procedimientos para obtener elementos de juicio sobre las cifras y la información presentadas en los estados contables. Los procedimientos seleccionados dependen del juicio del auditor, incluida la valoración de los riesgos de incorrecciones significativas en los estados contables. Al efectuar dichas valoraciones del riesgo, el auditor tiene en cuenta el control interno pertinente para la preparación y presentación razonable por parte de la entidad de los estados contables, con el fin de diseñar los procedimientos de auditoría que sean adecuados en función de las circunstancias y no con la finalidad de expresar una opinión sobre la eficacia del control interno de la entidad. Una auditoría también incluye la evaluación de la adecuación de las políticas contables aplicadas y de la razonabilidad de las estimaciones contables realizadas por la administración de la Cooperativa, así como la evaluación de la presentación de los estados contables en su conjunto.

La información especial requerida por la Resolución N° 375/89 del INAES (ex INAC) conforme a lo dispuesto por la Resolución 247/09 en su Artículo 6° del INAES, incluida en el Anexo A ha sido sometida también a los procedimientos aplicados durante la auditoría de los estados contables antes mencionados.

Considero que los elementos de juicio que he obtenido proporcionan una base suficiente y adecuada para mi conclusión.

Opinión

En mi opinión, los estados contables adjuntos presentan razonablemente, en todos sus aspectos significativos, la situación patrimonial de la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos de San Martín de los Andes Ltda. al 31 de Diciembre de 2015, así como sus resultados, la evolución de su patrimonio neto y el flujo de su efectivo correspondientes al ejercicio económico terminado en esa fecha, de conformidad con las normas contables profesionales argentinas vigentes.

Asimismo, en mi (nuestra) opinión la información especial requerida por la Resolución N° 375/89 del INAES (ex INAC) conforme a lo dispuesto por la Resolución 247/09 en su Artículo 6° del INAES, incluida en el Anexo A han sido preparados y razonablemente presentados en sus aspectos significativos de conformidad con las mencionadas reglamentaciones.

Información sobre otros requerimientos legales y reglamentarios

a) Al 31 de Diciembre de 2015 los libros y registraciones contables de la Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos de San Martín de los Andes Ltda., exigidos por la Ley de Cooperativas han sido llevados, en sus aspectos formales, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.

b) La Cooperativa de Agua Potable y otros Servicios Públicos de San Martín de los Andes Ltda. se encuentra alcanzada por la contribución especial establecida por la Ley N° 23.427, inscripta con la CUIT N° 30-57186568-4, existiendo deuda devengada al 31 de Diciembre de 2015 por \$ 30.245,43 no siendo exigibles a esa fecha.

c) Adicionalmente informo que, según surge de las registraciones contables al 31 de diciembre de 2015, las deudas devengadas a favor del Régimen Nacional de Seguridad Social de acuerdo con las liquidaciones practicadas por la Cooperativa, ascienden a \$693.369,66 siendo las mismas no exigibles a esa fecha.





d) He aplicado los procedimientos sobre las "Normas de Actuación del Contador Público como Auditor Externo y Síndico Societario en relación con el Lavado de Activos de Origen Delictivo y Financiación del Terrorismo" previstos en la Resolución 420/11 de cumplimiento a la Resolución 221/2010 del INAES.

San Martin de los Andes, 29 de Abril de 2016.

6712

CPCEN Consejo Profesional de Ciencias Económicas de la Provincia del Neuquén

Legalización Nº **S-35144** 42365

En cumplimiento de lo estipulado por el Art. 61 de la Ley 671, certifico que la firma que antecede concuerda con la registrada en los libros respectivos de este Consejo Profesional, correspondiente a **ROJAS, GRACIELA MIRTA** inscripto/a en la matrícula de **Contadores Públicos** bajo el Tº **Fº 976**, quien se encuentra habilitado/a para el ejercicio de la profesión en jurisdicción de este Consejo. S.M. de los Andes, **13/06/2016**

A los efectos de la presente legalización, se han efectuado los controles previstos en la Resolución N° 141 del CPCEN, no implicando la emisión de un juicio técnico sobre la tarea profesional.

GRACIELA MIRTA ROJAS
 LICENCIADA EN ADMINISTRACION
 CONTADORA PUBLICA U.N.ROSARIO
 C.P.C.E.N. Tº V Fº 76
 Registro Auditor Cooperativas N°85

[Signature]
 Cr. CHRISTIAN F. A. NIEDERMAIER
 Asistente Técnico
 Deleg. San Martín de los Andes
 C.P.C.E. Neuquén



Inscrito en el Registro de Auditores de Cooperativas (Res. 220/95 C.D.) bajo el N° *085 / ochenta y cinco* Neuquén, *13* de *Junio* de *2016*.

[Signature]
 Cr. CHRISTIAN F. A. NIEDERMAIER
 Asistente Técnico
 Deleg. San Martín de los Andes
 C.P.C.E. Neuquén

En la tabla se especifican algunos métodos utilizados para la determinación de caudal ambiental (Redondo 2011):

Método	Información (longitud de serie)	Procedimiento de estimación del caudal ambiental
1. Hoppe	Caudales medios diarios.	Construcción de la CDC. Determinar los caudales excedidos para el 40 y el 80% del tiempo para periodos húmedo y seco, respectivamente y el caudal excedido el 17% del tiempo como caudal generador.
2. Tennant	Caudales medios mensuales.	Determinación del caudal medio mensual multianual. El caudal ecológico como diversos porcentajes del caudal medio mensual, a partir del estado ecológico del ecosistema (Tabla 2-2).
3. Caudal base acuático	Caudales medios mensuales (25 años)	Caudal ambiental para todo el año es el caudal mediano del mes más seco. El caudal para periodos de procesos bióticos es el caudal mediano para el mes correspondiente, en función de la longitud de la serie y el tamaño de la cuenca (Tabla 2-3).
4. RVA	Caudales medios diarios (25 años)	Caracterizar el registro de caudal mediante 32 parámetros. Establecer objetivos de manejo de la cuenca a partir de los valores medios multianuales de los parámetros. Desarrollar normas de manejo ambiental de la corriente a partir de los objetivos de manejo.
5. Norma mexicana	Caudales medios diarios (10 años consecutivos)	Separación por condición húmeda del año (seco, promedio, y húmedo). Caudal para la época de estiaje como el 10% del caudal natural medio interanual, época de avenidas como el 15%. Caudal generador como el doble del caudal medio interanual, aplicado de manera graduada.
6. Smakhtin y Anputhas	Caudales medios diarios (20 años)	Construir la CDC para 17 percentiles preestablecidos. Definición de clases de manejo ambiental. Mover la CDC lateralmente hacia la izquierda tantos percentiles como distancia entre clases de manejo se pretenda.
7. 7Q10	Caudales mínimos diarios (20 años)	El caudal ambiental es el caudal mínimo de 7 días asociado a un tiempo de retorno de 10 años.
8. UN-MAVDT	Caudales medios diarios en 2 estaciones (10 años)	Separación por condición húmeda del año (seco, promedio, y húmedo), asociado al ENSO. Calcular los índices 7Q10 y Q95% y estimar el caudal ambiental como el máximo entre ambos. Estimación iterativa de la propuesta inicial debida a la alteración de la CDC por diferentes factores.
9. IDEAMMAVDT	Caudales medios mensuales	Aplicación de un porcentaje de descuento del 25% al caudal medio mensual multianual.
10. ENA	Caudales medios diarios (5 a 10 años)	Caudal promedio multianual que permanece el 75% del tiempo en la corriente.

Todas las metodologías ambientales toman en cuenta los requerimientos de las comunidades acuáticas y ribereñas según el cálculo y los modelos que aproximan las dinámicas a partir de la determinación de bioindicadores.

Las **metodologías de tipo hidrológico** permiten realizar estimaciones rápidas de los caudales ambientales, a partir de series históricas de caudales, utilizando índices hidrológicos sencillos o percentiles fijos de la curva de duración de caudales. Por otra parte, las **metodologías hidrológicas e hidráulicas con enfoque ecológico** intentan relacionar cambios en las variables hidráulicas (caudal, profundidad, velocidad, perímetro mojado, etc.), ocasionados por cambios en el régimen hidrológico de una corriente, con cambios en la disponibilidad del hábitat y su repercusión en el adecuado funcionamiento de los ecosistemas. En cuanto a las **metodologías de evaluación detallada del**

hábitat estas intentan de forma integral, incorporando aspectos hidrológicos, hidráulicos y ecológicos, y a partir de análisis de campo detallados y simulación matemática, evaluar la disponibilidad y calidad del hábitat bajo diferentes condiciones. Las **metodologías de tipo holístico** (ambiental) consideran los requerimientos del ecosistema completo, y en la mayoría de los casos permiten realizar la construcción sistemática de un régimen modificado de caudales, a partir del establecimiento de objetivos ecológicos, de calidad del agua, socioeconómicos, etc., para el sistema modificado. Finalmente, las **metodologías de calidad de agua** explícitamente incorporan la evaluación de determinantes de calidad de agua para condiciones sin y con proyecto. (UN-MAVDT 2008)

Algunas ventajas y desventajas de la Metodología de tipo hidrológica se resumen en:

Ventajas

- Son fácilmente aplicables si se cuenta con buenos datos de base.
- La fluctuación natural, eventualmente podría tenerse en cuenta.
- Permite una evaluación rápida de caudales para la producción de energía.
- No considera las necesidades ecológicas.

Desventajas

- Consiste en fórmulas académicas que proporcionar valores rígidos.
- No considera parámetros hidráulicos del flujo.
- no tiene en cuenta el efecto de afluentes o abstracciones en la sección de la desviación y la longitud de la desviación.
- métodos que no son adecuados para muchas tipologías de ríos y no tiene transferibilidad de río a río.

Consideramos que las metodologías holísticas son más apropiadas para las condiciones de la Provincia del Neuquén, ya que hay limitaciones en términos de registros históricos de datos hidrológicos, ecológicos y geomorfológicos (históricos en el sistema del río), presiones extremas con proyectos de desarrollo futuro de los recursos hídricos, limitada mano de obra para la realización de los trabajos de campo biológicos y falta de conocimientos específicos en el tema.

Para los ríos de prioridad de **conservación**, es conveniente aplicar elementos de metodología de simulación del hábitat (por ejemplo IFIM; Instream Flow Incremental Methodology) y además se debe complementar con una metodología holística como el Building Block Methodology (BBM), (Tharme 1996) y es necesario abordar los requerimientos de flujo de especies claves, ecológicamente importantes o raras (King et al 2008).

El BBM es un marco metodológico general y multidisciplinario para la recolección y gestión de los datos en los ríos con el fin de asesorar sobre la gestión de los mismos. Las partes para la preparación para el estudio BBM son, en resumen (King et al 2008):

1. Delimitación de la zona de estudio. Tras la delimitación de la zona de estudio, se realiza una evaluación de la integridad de hábitat.

2. Evaluación social. Cuyo objetivo en el BBM es proporcionar información sobre el uso de los recursos fluviales por las comunidades rurales y sobre la importancia de un ecosistema fluvial saludable, desde una perspectiva de la comunidad, para mantener sus medios de subsistencia. Esto implica comprender con las comunidades la importancia y su dependencia, para proporcionar recursos como los peces; plantas ribereñas para alimentos, productos medicinales y con otros propósitos; y áreas de uso múltiple como las llanuras de inundación y los pozones.
3. Importancia ecológica y sensibilidad. La importancia ecológica de un río es una expresión de su importancia para el mantenimiento de la diversidad ecológica y funcionamiento en escalas locales y más amplias. La sensibilidad ecológica (o fragilidad) se refiere a la capacidad del sistema para resistir perturbaciones y su resistencia o capacidad para recuperarse de perturbaciones, una vez que esto ha ocurrido. Componentes bióticos y abióticos del sistema se tienen en cuenta en la evaluación de la importancia ecológica y sensibilidad.
4. Hidrología. El régimen hidrológico es de gran importancia en el funcionamiento de un río, aunque la naturaleza de su influencia será diferente para los diferentes componentes del medio biótico y abiótico. El régimen incluye y describe todos los aspectos del carácter hidrológico de un río y puede verse a varias escalas de tiempo. El tiempo, la frecuencia y la duración de las sequías extremas e inundaciones son también características hidrológicas importantes.
5. Hidráulica. El flujo de agua en un canal del río y la estructura física del canal están íntimamente relacionados en un ciclo de causa y efecto en espacio y tiempo. Dependiendo de la susceptibilidad del canal a cambio de flujo, su morfología se determina por la geología local, así como por los regímenes de caudal y sedimentos, mientras que las condiciones hidráulicas locales están determinadas por la resistencia del flujo y la geometría del canal. La morfología hidráulica y el canal local son los principales determinantes de la disponibilidad de hábitat físico que, a su vez, es un determinante del funcionamiento de los ecosistemas. Una comprensión cuantitativa del régimen de flujo de un río, su estructura física y su régimen de profundidad/velocidad, deriva conjunta y solidariamente de análisis hidrológicos, geomorfológicos e hidráulicos.
6. Geomorfología. La geomorfología fluvial es el estudio científico de los orígenes de las formas causadas por el agua que fluye. Se enfoca en la forma del canal resultante de las fuerzas de erosión y deposición. Procesos geomorfológicos, por tanto, desempeñan un papel importante en determinar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas fluviales. La forma del canal es particularmente importante en la determinación de la calidad y disponibilidad de hábitat físico, a través de su efecto sobre variables como la hidráulica local, proporciones y distribuciones de diferentes tamaños de sustratos.
7. Calidad del agua. Dos principales atributos de un río que afectan la estructura y el funcionamiento son la calidad del agua y la cantidad de agua. Cuestiones de la cantidad de agua (caudal, velocidad, profundidad y otros parámetros hidráulicos) son los focos de este estudio. Sin embargo, los organismos acuáticos también responden a la calidad del agua y exhiben gamas específicas de la tolerancia y preferencias para diferentes componentes químicos. Así, el eficiente funcionamiento de los ecosistemas fluviales requiere disposición no sólo de un adecuado régimen hidrológico, sino también del agua de una calidad adecuada. La calidad del agua se describe como las propiedades físicas, químicas, biológicas y estéticas del agua que

determinan su aptitud para una variedad de aplicaciones y para la protección de la salud y la integridad de los ecosistemas acuáticos.

8. **Vegetación riparia.** La vegetación es una parte dominante de la mayoría de los ecosistemas fluviales, donde cumple una serie de funciones vitales. Unas funciones de la vegetación acuática y ribereña son: estabilizar los cauces fluviales, bancos y llanuras aluviales; contribuir a la atenuación de inundaciones; influencia de la temperatura y calidad; y proporcionar corredores de migración, refugio y hábitat para la fauna terrestre y acuática. La estructura, composición y estado general de la vegetación determinan el grado en que está implicado en el funcionamiento de los ecosistemas. La vegetación también proporciona muchos recursos utilizados por el hombre, incluyendo los alimentos y tiene un componente estético que es valorado por el hombre.

La vegetación ribereña es uno de los tres componentes bióticos que comúnmente se aplican en el BBM para la evaluación general, los otros dos son invertebrados acuáticos y peces. A diferencia de estos otros componentes bióticos, que son principalmente buenos indicadores de caudal bajo, el componente de vegetación es un buen indicador tanto de bajo como de alto caudal.

9. **Invertebrados acuáticos.** Los invertebrados acuáticos, en el sentido usado en aplicaciones de BBM, son los insectos (a menudo en forma larvaria), gusanos, moluscos y crustáceos que se encuentran en el lecho del río o en los márgenes del canal. Sus formas, historias de vida y requerimientos ecológicos y de hábitat son tan numerosos y diversos, que estas comunidades se han utilizado más comúnmente que cualquier otro grupo biótico para caracterizar y monitorear el estado del río. Además, son pequeños y relativamente inmóviles, para que puedan ser recogidos fácilmente.

En el BBM, se utilizan los invertebrados acuáticos, junto con los peces y la vegetación riparia, como los principales indicadores bióticos del requerimiento de caudal de un río.

Un especialista podría utilizar el conocimiento de la diversidad y abundancia de los invertebrados en los diferentes hábitats durante diferentes épocas del año, para asesorar sobre qué condiciones de caudal son necesarias para mantener o mejorar la salud del río.

Los invertebrados responden sensiblemente a los cambios en la calidad del agua, y los índices que reflejan sus respuestas, especialmente a la contaminación orgánica, han estado en uso en ecología fluvial desde principios del siglo XX.

En el BBM se utilizan índices de seguimiento que requieren identificación sólo a nivel de familia. En Sudáfrica, este índice es el SASS4, desarrollado por Chutter (1994) y ahora se utiliza extensivamente para fines de control biológico. El índice está principalmente diseñado para reflejar el estado del río en términos de enriquecimiento orgánico, el SASS4 también ofrece una visión general de salud de río, particularmente si se interpreta en relación con la disponibilidad de hábitat.

10. **Peces.** Los ensambles de peces a menudo incluyen una gama de especies que representan una variedad de tipos tróficos (alimentación) (es decir, omnívoros, herbívoros, insectívoros, piscívoros), que reflejan los efectos integrados de cambios ambientales. Su presencia, por lo tanto, puede también utilizarse para inferir la presencia de otros organismos acuáticos, ya que los adultos ocupan la parte superior de la cadena alimenticia en la mayoría de los sistemas acuáticos. La evaluación de integridad biológica de los ríos se basa a menudo en índices que

hacen uso de atributos de ensambles de peces, como riqueza de especies, composición, composición trófica, asociación de hábitat y salud y condición. De estos, son comúnmente usados, el índice de integridad biológica (IBI; Karr 1981) y sus variaciones (Hughes & Oberdorff 1999; Kleynhans 1999). Este tipo de evaluación, en combinación con la evaluación de otros grupos de la biota, contribuye a una comprensión de la situación ecológica actual del río.

Bibliografía

King J.M., R.E. Tharme & M.S. de Villiers. 2008. Environmental Flow Assessments for Rivers: Manual for the Building Block Methodology. WRC Report No TT 354/08.

Raleigh, R.F., L. D. Zuckerman, P.C. Nelson, 1986. Habitat suitability information Rainbow trout Report 82/10.60 Fish and Wild Life service.

Redondo T. S. A. 2011. Incertidumbre hidrológica en la estimación de caudales ambientales mediante metodologías basadas en series históricas. Tesis de Maestría en Ingeniería – Recursos Hidráulicos. Universidad Nacional de Colombia. <http://www.bdigital.unal.edu.co/4046/1/299898.2011.pdf>

Tharme, R.E. 1996. Review of international methodologies for the quantification of the instream flow requirements of rivers. *Water law review. Final report for policy development*. Commissioned by the Department of Water Affairs and Forestry, Pretoria. Freshwater Research Unit, University of Cape Town, Cape Town. 116 pp.

UN-MAVDT. 2008. Universidad Nacional de Colombia - Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología para la estimación de caudales ambientales en proyectos licenciados. Bogotá: Contrato No. 0076-08 del Convenio Interadministrativo OEI-MAVDT No 004/07 de 2007, 2008.


Lic. Julieta Muñoz Saavedra
Directora General de Biología Acuática

preservación de los ecosistemas, sus funciones ambientales y los usos actuales y prospectivos del agua.

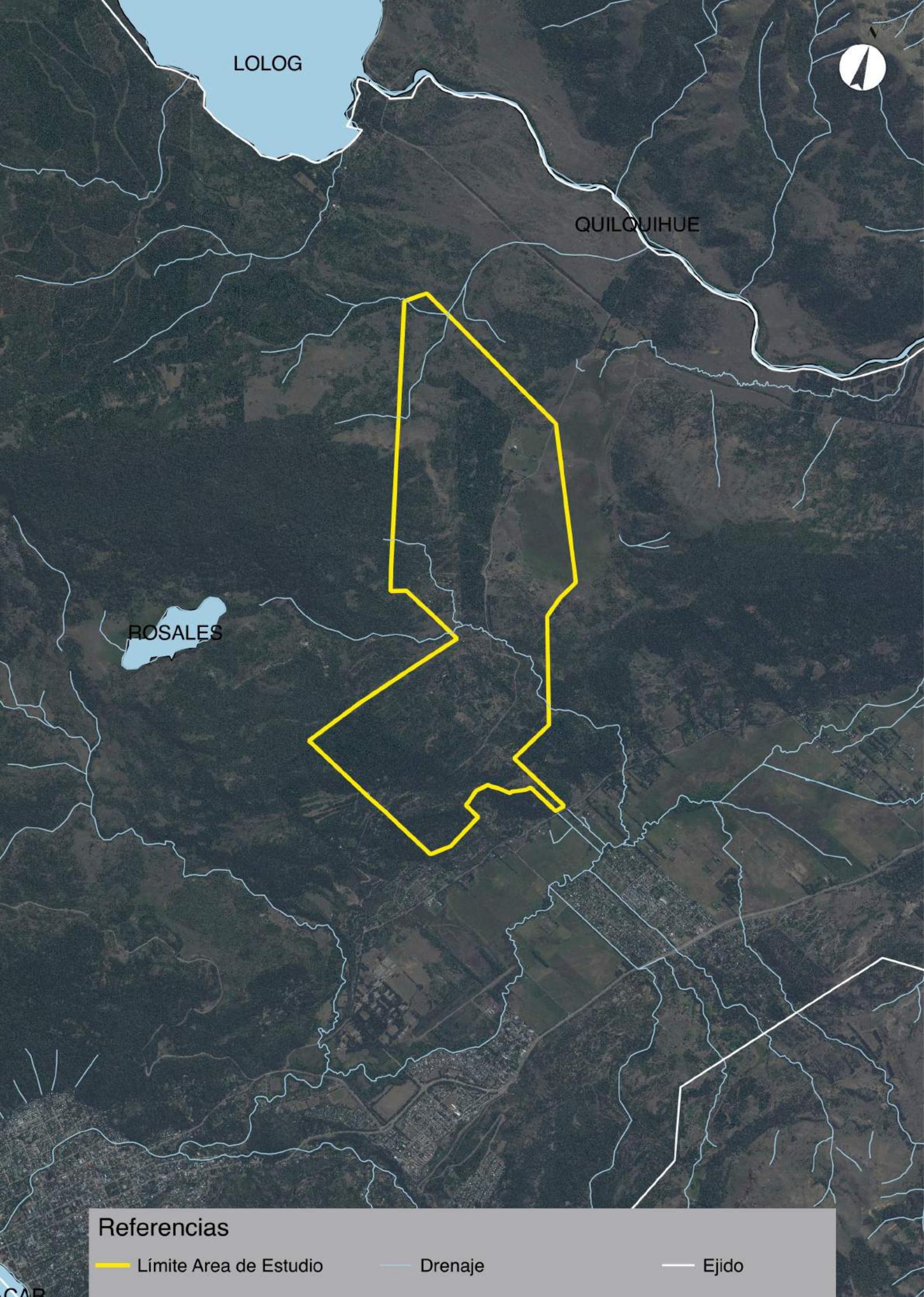
Además, el concepto de caudal ambiental, incluye la suficiente cantidad de agua en los ríos para asegurar, además del funcionamiento ecológico, beneficios ambientales, sociales y económicos aguas abajo (UN-MAVDT 2008).

La suposición principal de estas metodologías radica en asumir que el funcionamiento de los ecosistemas se ha adaptado a las variaciones naturales del régimen hídrico de una corriente y a sus tendencias históricas, y que, por lo tanto, el estudio hidrológico de series de caudales ayuda en la recomendación de un régimen de caudales ambientales, que manteniendo el patrón natural de la corriente, asegura el adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Por lo tanto el caudal ambiental, es el régimen hídrico que se establece en un río, humedal o zona costera para sustentar el ecosistema y sus beneficios donde hay usos del agua que compiten entre sí y donde los caudales pueden estar regulados. El caudal ambiental es usado para valorar cuánta agua puede quitársele al río sin causar un nivel inaceptable de degradación del ecosistema ribereño. Se considera caudal ambiental la cantidad de agua necesaria para restablecer el río y rehabilitar el ecosistema hasta un estado o condición requerida (UN-MAVDT 2008).

Uno de los autores más reconocidos es Rebecca Tharme, quien escribió uno de los artículos más citados por los autores que trabajan la temática de caudales ambientales "A global perspective on environmental flow assessment, 2003", por ende, la clasificación allí sugerida es una de las más aceptadas. Según Tharme 2003, las metodologías se pueden clasificar en (i) Hidrológicas, que se basan en el uso de información hidrológica en forma de series históricas de caudal, para la formulación de recomendaciones de caudal ambiental; (ii) Simulación de hábitat, que utilizan análisis detallados de la cantidad y disponibilidad de hábitat adecuado para especies objetivo, bajo un régimen de caudal variable; (iii) Evaluación hidráulica, que utiliza variables hidráulicas como sustitutas de factores de hábitat, referidas a una especie en particular, bajo el supuesto de que al asegurar valores mínimos de estas variables, se mantienen las condiciones favorables para el desarrollo de la biota; y (iv) Holísticas, que buscan integrar todos los elementos que influyen en el desarrollo de los procesos ecológicos e hidroclimáticos de la corriente (Tharme 2003).

Tharme 1996, diferencia entre métodos y metodologías para valorar los requerimientos de caudal ambiental y dice que los métodos son técnicas usadas para medir, describir o predecir las variables químicas o biológicas de la corriente, mientras las metodológicas son recopilación de muchos métodos que presentan similitud en cuanto a su aplicación. Hay cuatro grupos de metodologías básicas ampliamente reconocidas metodología hidrobiológica, metodología de valoración hidráulica, metodología de simulación de hábitat y la metodología holística (King et al. 2008).

Esta clasificación es la analizada y propuesta para su uso debido a su relevancia y aceptación a nivel mundial. Es de entender que ningún método es particularmente mejor que otro. Así, la necesidad de información depende de lo que se calcule, las metodologías hidrológicas requieren principalmente registros históricos de caudales y niveles; las hidráulicas requieren información de caudales y morfología de la corriente; las ecoidráulicas, información de caudales asociada a variables ecológicas; y las holísticas requieren información hidrológica, morfológica, ecológica, entre otros tipos de información, de factores que influyen sobre la cuenca (Redondo 2011).



LOLOG

QUILOQUIHUE

ROSALES



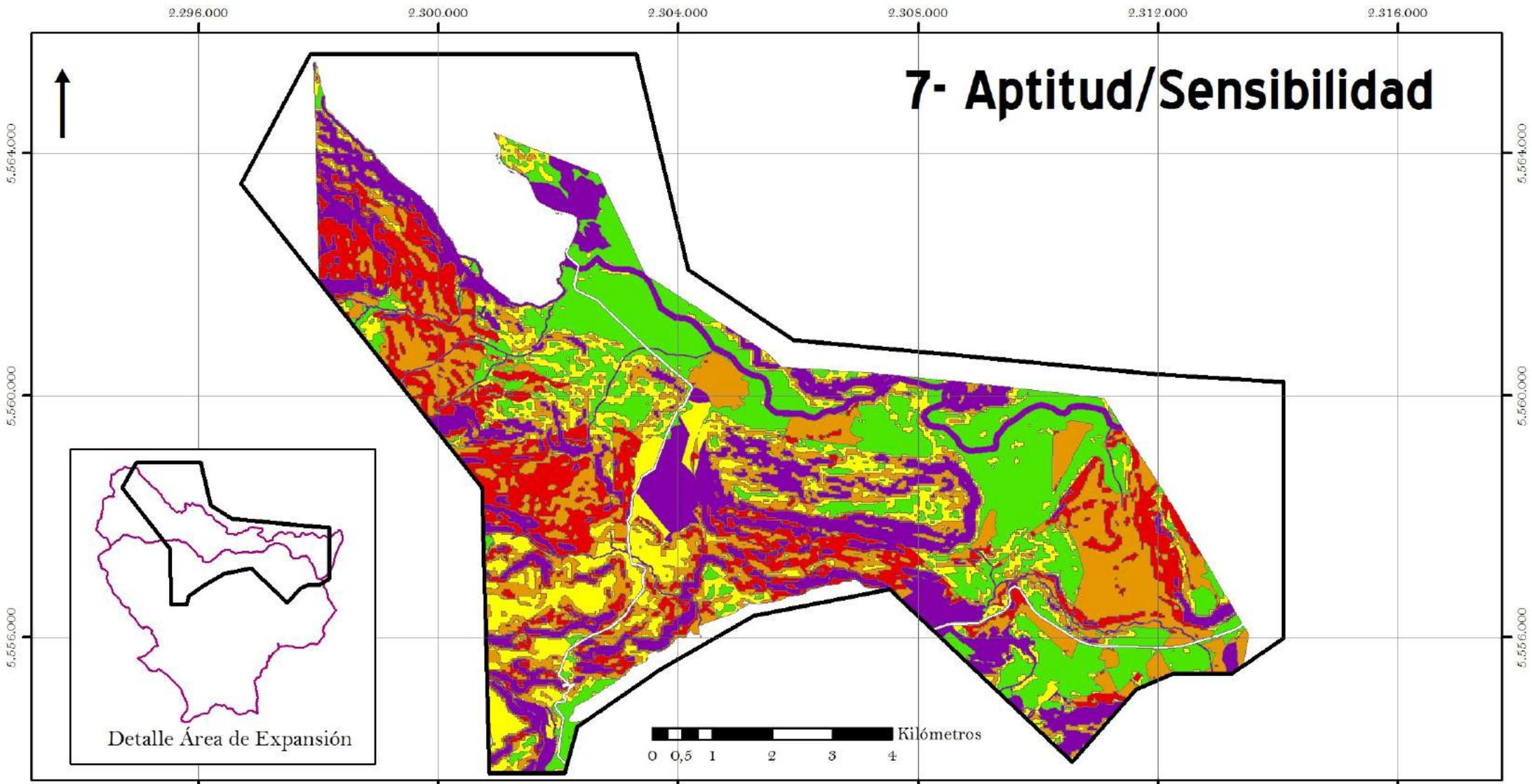
Referencias

— Límite Area de Estudio

— Drenaje

— Ejido

7- Aptitud/Sensibilidad



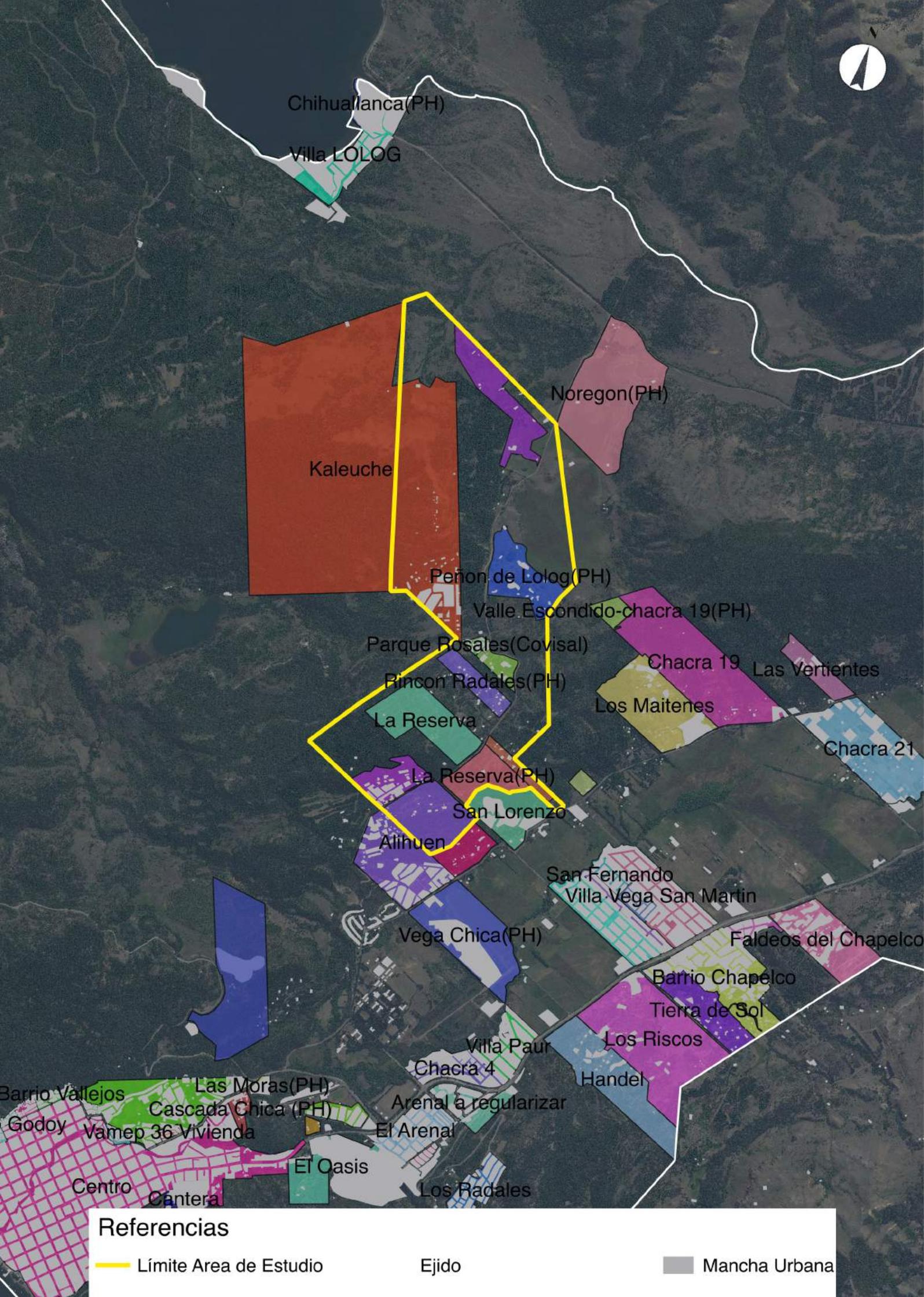
Detalle Área de Expansión

Kilómetros
0 0,5 1 2 3 4

Leyenda	Área de Expansión Periférica	Escala Local
<p>Aptitud</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Alta ■ Moderada ■ Baja ■ Muy limitada ■ Área de Conservación 		

Sistema de Proyección Gauss-Krüger faja 2	Ing. Ftal. Mariana Horlent
Sistema de Referencia Posgar 94	Septiembre 2012
<p>ESTUDIO I.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas de Expansión Periférica de la Ciudad de San Martín de los Andes</p> <p>Municipalidad de San Martín de los Andes Dirección Nacional de Preinversión-Secretaría de Política Económica del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación</p>	





Referencias

— Límite Area de Estudio

Ejido

■ Mancha Urbana

EVOLUCION DE LA POBLACION DE SMAANDES

AÑOS	TOTAL DE HABITANTES	% Variación
1912	1306	
1920	1045	
1947	2366 *	
1960	4567 *	
1970	5960 *	
1980	9528 *	59.9
1987	13389 *	
1991	15711	64.9
1997	17896 1/	
1998	20659 2/	
1999	21407 2/	
2000	22172 2/	
2001	22432 3/	49.7
2002	23352 4/	
2003	24309 4/	
2004	25306 4/	
2005	26344 4/	
2006	27424 4/	22.3
2010	36844 5/	

Nota: Datos Censos Nacionales. INDEC

1/ Solo Población urbana.

2/ Proyecciones Anuario estadístico. INDEC 1996

3/ Datos finales Censo 2001 según Localidad.

4/ Estimación propia a partir de la tasa media anual de crecimiento poblacional (4.1% - Censo Nacional 2001).

5/ Proyección INDEC- D.P.E.C.y D – Depto. Lácár

Fuente: INDEC – Censo Nacional de Población y Vivienda Año 1991- 2001.
Población Total Estimada según Municipios – (D.P.E.C.y D).

Recopilación: Secretaría de Turismo y Producción – Municipalidad de San Martín de los Andes

Nombre de la Componente:

(2) Geología – Geomorfología -Geotecnia

INFORME FINAL

ESTUDIO 1.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas de Expansión Periférica de la Ciudad de San Martín de los Andes

Geólogo Carlos Beros Mat 2090
30 de setiembre de 2012
Fecha de Contrato: 6 de junio de 2011

Municipalidad de San Martín de los Andes
Dirección Nacional de Preinversión-Secretaría de Política Económica del
Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación

Índice

A. Resumen Ejecutivo

B. Diagnóstico

1. Introducción
2. Composición de la cartografía geotécnica
- 2.1 Base geológica e introducción al alcance del trabajo.
 - 2.1.1 Basamento metamórfico
 - 2.1.1.1. Generalidades
 - 2.1.1.2. Criterios
 - 2.1.1.3. Ranquin
 - 2.1.1.4. Ocurrencia
 - 2.1.2. Cuerpos graníticos
 - 2.1.3. Sedimentitas, piroclastitas y vulcanitas terciarias
 - 2.1.3.1. Fuertemente litificadas
 - 2.1.3.1.1. Generalidades
 - 2.1.3.1.2. Criterios
 - 2.1.3.1.3. Ranquin
 - 2.1.3.1.4. Ocurrencia
 - 2.1.3.2. Débilmente litificadas
 - 2.1.3.2.1. Generalidades
 - 2.1.3.2.2. Criterios
 - 2.1.3.2.3. Ranquin
 - 2.1.3.2.4. Ocurrencia
 - 2.1.3.3. Zonas singulares
 - 2.1.3.3.1. Generalidades
 - 2.1.3.3.2. Criterios
 - 2.1.3.3.3. Ranquin
 - 2.1.3.3.4. Ocurrencia
 - 2.1.4. Morfodepósitos y depósitos pleistocenos y holocenos
 - 2.1.4.1. Dominio Lacustre
 - 2.1.4.1.1. Depósitos lacustres Pleistocenos sin evidencias geomorfológicas asociadas
 - 2.1.4.1.2. Depósitos Pleistocenos y Holocenos asociados al sistema Lacar y al sistema Lolog
 - 2.1.4.1.3. Costa sumergida asociada a morenas terminales o laterales.
 - 2.1.4.1.4. Costa acantilada con playa adosada
 - 2.1.4.1.5. Playas de bolsillo y semi cerradas
 - 2.1.4.1.6. Playas sumergidas de fan delta
 - 2.1.4.1.7. Playas asociadas a delta dominado por olas
 - 2.1.4.1.8. Costa emergida asociada a morenas t ó l y formas fósiles asociadas
 - 2.1.4.1.9. Costa acantilada con playa emergida adosada a m t y formas fósiles asociadas.
 - 2.1.4.1.10. Playas emergidas de bolsillo y semi cerradas
 - 2.1.4.1.11. Playas emergidas de fan delta
 - 2.1.4.1.12. Playas asociadas a delta dominado por olas
 - 2.1.4.1.13. Acantilados y plataforma de erosión de olas

- 2.1.4.1.14. El sistema subhorizontal “La Vega”
- 2.1.4.1.15. El sistema subhorizontal del casco urbano.
- 2.1.4.1.16. Paleolínea de costa, vertederos del lago y ola anómala.
- 2.1.4.2. Dominio Fluvial
 - 2.1.4.2.1. Curso - cauce
 - 2.1.4.2.2. Plano aluvial
 - 2.1.4.2.3. Terrazas (I, etc.)
 - 2.1.4.2.4. Valle fluvial
 - 2.1.4.2.5. Cañadón, cárcava
 - 2.1.4.2.6. Divisoria de aguas
 - 2.1.4.2.7. Capturas y cambios de cauce
 - 2.1.4.2.8. Conos aluviales y terrazas de desembocadura
- 2.1.4.3. Dominio Mixto fluvial – lacustre
 - 2.1.4.3.1. Fan delta y delta dominado por olas.
- 2.1.4.4. Dominio fluvioglacial
 - 2.1.4.4.1. Terrazas conformadas por Planicies de lavado frontal –t de y pf y/o valles fg
 - 2.1.4.4.2. Kame
 - 2.1.4.5. Dominio glacial
 - 2.1.4.5.1. Pseudo Esquers
 - 2.1.4.5.2. Valles colgados
 - 2.1.4.5.3. Circos, aristas, espolones, etc.
 - 2.1.4.5.4. Rocas y colinas aborregadas
 - 2.1.4.5.5. Morena basales, terminales, laterales
 - 2.1.4.5.6. Hummoky - kettle holes
 - 2.1.4.6. Dominio periglacial
 - 2.1.4.7. Dominio de remoción en masa
 - 2.1.4.7.1. Deslizamiento rotacionales y traslacionales dominantes (simples y múltiples)
 - 2.1.4.8. Dominio de movimiento gravitacional de partículas hasta bloques
 - 2.1.4.8.1. Coluvio
 - 2.1.4.9. Dominio edáfico
 - 2.1.4.9.1. Morfodepósitos asociados al desarrollo de suelos hidromórficos
 - 2.1.4.9.2. Depósitos edafocólicos
 - 2.1.4.10. Complementos
 - 2.1.4.10.1. Escarpa de falla y de línea de falla
 - 2.1.4.10.2. Hechos antrópicos con significación geomorfológica
 - 2.1.4.10.3. Zonas de borde entre formas - depósitos del mismo dominio

C. Resultados, conclusiones y recomendaciones

- 3. Composición de la cartografía hidrogeológica, minera y de conservación
 - 3.1. Sistemática Hidrológica
 - 3.1.4. Dominio acuífero freático subálveo
 - 3.1.5. Dominio acuífero en cono
 - 3.1.6. Dominio acuífero multicapa en till
 - 3.1.7. Dominio acuífero de plano lacustre La vega
 - 3.1.8. Dominio acuífero de plano deltaico Casco urbano
 - 3.1.9. Dominio acuífero fisural
 - 3.1.10. Dominio manantiales

- 3.1.11. Dominio zona de recarga
- 3.2. Obras de captación
- 3.3. Zona con nivel freático a menos de - 5 m
- 3.4. Primera aproximación a la vulnerabilidad
- 4. Sistemática económica y de conservación
- 4.1. Zonas potencialmente útiles para canteras de áridos
- 4.2. Zonas potencialmente útiles para rocas de aplicación
- 4.3. Zonas con probabilidad de hallazgo de fósiles relevantes
- 4.4. Potencial termal
- 4.5. Otros

- 5. Resumen geotécnico
- 5.1. Suelos hidromórficos y/o paleosuelos predominantes > 1,5 m. Ver figura 64
- 5.2. Sustrato rocoso – sedimentario estable <6 > 3 m. Ver figura 65.
- 5.3. Sustrato rocoso – sedimentario estable < 3 m. Ver figuras 66 y 67
- 5.4. Pendientes con evidencias notables de reptaje
- 5.5. Sectores de uso condicionado
- 6. Composición de los elementos de dinámica geológica
- 6.1. Marco tectónico y estructural
- 6.2. Hielo:
- 6.3. Agua (fluvial)
- 6.4. Viento
- 6.5. Olas
- 6.6. Insolación – orientación de laderas
- 7. Conclusiones y recomendaciones

D. Bibliografía

- 8. Bibliografía

Medio Físico: Aspectos geológicos s.l.

San Martín de Los Andes

A. Resumen Ejecutivo

Fue revisada, analizada, complementada y profundizada la información geológica existente para el área urbana de San Martín de Los Andes, en orden a su utilización para el Plan Director Urbano Ambiental. En primera instancia se analizaron y pusieron a punto los criterios cartográficos cuyo resultado debe ser la información identificable al menos en escala 1:10.000 y en términos interpretables por técnicos de otras áreas. La información se considera introductoria a criterios que deberán ser revisados y ampliados con el tiempo y según las necesidades.

Debido a que la disciplina geológica que mejor se articula con las propias del desarrollo urbano es la geotecnia, se utilizó como clave para el desarrollo de información. Asimismo, se utilizó la geomorfología para extrapolar e interpolar datos geotécnicos en unidades reconocibles y en alguna medida, predecibles.

Luego de estudiar el basamento rocoso, compuesto esencialmente por términos metamórficos, graníticos y sedimentario–intrusivo–volcánico, como referencia primaria en términos geotécnicos, posteriormente se trataron los sedimentos del cuaternario, que en la zona conforman un conjunto de materiales no litificados sobre los cuales se desarrolla la mayor parte de la ciudad.

Fueron considerados los aspectos dinámicos, tanto en términos de tectónica, como de remoción en masa y actuación de agentes – procesos geomorfológicos. Al respecto, se presenta la inquietud de estudiar más profundamente el primer aspecto (tectónico) principalmente en zonas con aparentes evidencias de movimientos recientes. Se puntualizan sitios inestables en términos de movimientos gravitacionales y se particularizan numerosas situaciones que deben ser atendidas considerando las particulares condiciones dinámicas de agentes y procesos exógenos.

Se realizó un análisis del agua subterránea, de extrema importancia tanto en términos geotécnicos como de protección del bien ambiental, mostrando existencia de una serie importante de aspectos a corregir, principalmente el modo de uso de las fuentes y la protección de los acuíferos.

Se esbozaron condiciones que aportan al avance en los análisis de riesgo-peligro que se llevan adelante, tanto en términos de movimiento de partículas como de masas de suelo y/o roca. Tanto en términos tectónicos, volcánicos como de la dinámica geomorfológica y la propensión a la contaminación.

Se consideraron asimismo, las intervenciones antrópicas que cambian a tal punto las condiciones de su área de influencia que han de considerarse como unidades (canteras, caminos, relleno sanitario).

B. Diagnóstico

1. Introducción

El objeto del presente trabajo es presentar un mapeo de unidades provenientes del ámbito eminentemente geológico, a escala adecuada y con información tal que resulte útil para la planificación del territorio.

Se pretende que sean comparables y articulables con las demás variables ambientales consideradas por los diferentes profesionales intervinientes, en el contexto del análisis en un sistema urbano – natural complejo.

Estas limitantes hicieron necesaria una adecuada selección de **escala, criterios cartográficos y datos** del medio físico - aspecto geológico - aplicables al objeto del trabajo: la planificación del territorio dentro del ejido urbano de San Martín de los Andes.

Escala

Un primer condicionante de la escala se origina en la exigencia de contratación. Los mapas deben ser presentados de modo que puedan ser leídos correctamente a escala horizontal 1: 10.000. Para que esto resulte así, fue necesario realizar la interpretación temática a escala aproximada de 1:5.000. Esto implica que se incluyen solo las unidades observables a esta escala. Para que esto resultare posible, se utilizó una determinada imagen de base provista por el comitente (Imagen Utilizada)

En términos de definición de altura (escala vertical), se contó con información topográfica proveniente de un modelo digital de terreno provisto también por el comitente (Modelo digital de terreno Utilizado)

Criterios cartográficos

Una corta frase resume bien la dificultad para establecer los criterios básicos de la cartografía de este tipo: *“el suelo (edáfico) cubre al aluvión de la terraza y el aluvión a la roca de base”*. Las unidades cartográficas de suelo son generalmente discernibles en fotos e imágenes por colores, texturas, etc. Las unidades poco más profundas que mantienen su geoforma original son interpretables a partir de la geomorfología; y el sustrato - a veces - puede extrapolarse e interpolarse desde afloramientos con alguna pauta justificada. De modo que cualquiera de estos objetivos de mapeo puede ocupar la totalidad del mapa; entonces ¿cual seleccionar?

Para este caso, el objetivo general planteado nos ofrece una solución: será aquella información pura o mixta mas relevante para la planificación del espacio urbano. Los hechos urbanos: viviendas, caminos, infraestructura, etc.), tienen una asociación fácil con la información **geotécnica** (porque es la disciplina que articula la geología con la ingeniería, arquitectura, etc.). Asimismo, los hechos urbanos son sensibles a las condiciones **hidrogeológicas y mineras**, tanto en términos de afectación del bien (**protección**) como en términos de posibilidad de captación (**uso**). También, y aunque en alguna medida se incluye dentro del aspecto geotécnico, es necesaria una primera aproximación a situaciones de peligrosidad asociadas a la **dinámica geológica**.

Por último; debido a que cualquier trabajo de este tipo necesariamente resultará incompleto o parcial y estará sujeto a otras posibles interpretaciones, es preciso incluir elementos que permitan articular las unidades cartográficas con algún **patrón geológico de interpretación**.

Datos

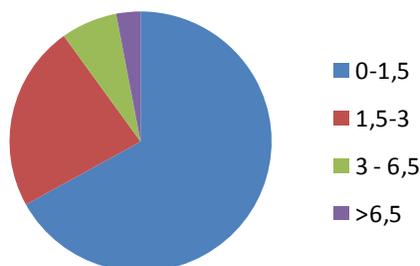
La información litosférica de superficie (para nuestro caso: información geológica) se presenta de manera tridimensional, con acceso muy limitado a profundidades mayores que unos pocos metros bajo la superficie actual. Se cuenta con información de superficie recabada a partir de interpretación de fotografías e imágenes con eje de toma subvertical y con datos no sistemáticos directos de terreno. Además existe una importante cantidad y variedad de estudios previos que de modo parcial o total, a diferentes escalas y con distintos enfoques, implican el área de trabajo. Parte importante del esfuerzo fue destinado a seleccionar justificadamente entre información muy variada y a veces contradictoria, la que resultare pertinente para aplicarla a las unidades cartográficas.

2. Composición de la cartografía geotécnica

Tomando como fuente los datos de Beha Ambiental S.R.L. surgen los porcentajes expresados en la tabla siguiente, de la cual se desprende que alrededor del 90 % de las obras civiles en el ejido se resuelven hasta los – 3 m de profundidad.

Profundidad de fundación	[mbta] (*)	0-1,5	1,5-3	3 - 6,5	>6,5
Porcentaje de obras civiles	[%]	67	23	7	3

(*) metros bajo terreno actual (superficie existente antes de la construcción)



Esta situación resulta importante para determinar la profundidad de información (dimensión vertical) más pertinente para el trabajo. Es sabido que para asegurar condiciones geotécnicas a - 3 m, es conveniente investigar, en la mayor parte de los casos, aproximadamente 6 m.

Es así que la unidad cartográfica de este trabajo está diseñada para reunir información geotécnica hasta este nivel.

Las condiciones a profundidades mayores pueden ser extrapolables o conocidas en algunos casos. Se alude a ellos en el texto, donde se describe de la unidad cartográfica en análisis.

Una facilidad que permiten las unidades geomorfológicas es predecir desde la identificación de una geoforma mapeable, un determinado rango litológico, espesores aproximados, etc. Esto resulta de importancia para correlacionar datos geotécnicos s.s., para presentar una hipótesis de comportamiento, etc., con alcance a toda la geoforma o a una parte distinguible de ella.

Por ejemplo: la terraza fluvial I del río Quilquihue, ubicada dentro del ejido, tiene espesores medios y máximos conocidos y una composición litológica que puede extrapolarse a casi toda su extensión. Hay estudios geotécnicos realizados sobre esta terraza, que permiten tener mejor información, y pozos que hacen posible conocer la profundidad del nivel freático. Si bien la terraza está cubierta con espesores variables por suelos (en sentido edáfico), con mayores espesores en zonas de sotavento, resulta práctico y útil asignarle un nombre que aluda a su comportamiento geotécnico.

Por ejemplo: las áreas con afloramientos y subafloramientos (roca a menos de 6 m de profundidad) posibilitan, independientemente de la cobertura, predecir un comportamiento.

Las condiciones relacionadas con las variables topográficas (pendiente y orientación de laderas) y atmosféricas (dirección de vientos predominantes y profundidades de congelamiento), se referirán con indicaciones superpuestas a las unidades cartográficas geotécnicas.

2.1 Base geológica e introducción al alcance del trabajo.

Ventanas

Las *ventanas* o sectores en los que la roca se encuentra entre 0 y - 2 m bajo superficie suelen denominarse afloramientos y/o subafloramientos. Estas unidades pueden ser reconocidas desde un análisis a partir de sensores remotos (fotografías, imágenes varias, etc.) complementado con chequeos de campo. En este caso los chequeos no han sido exhaustivos y es posible que no se hayan detectado en su totalidad, principalmente en zonas con vegetación arbustiva y arbórea.

Generalmente a los bosques o arbustales linderos con afloramientos y/o subafloramientos se los interpreta como unidades con suelo más o menos desarrollado sobre coluvio y/o regolito con espesores mayores a 2 m, antes de alcanzar la roca sana.

Cada *ventana* resulta en el plano una superficie representada del terreno en el que afloran rocas de diferentes tipos - es decir materiales eminentemente litificados - entre representaciones de diferentes espesores de materiales no litificados (suelos en sentido geotécnico).

Los afloramientos y subafloramiento en esta zona suelen ser precuaternarios y los materiales no litificados; cuaternarios. Se presenta un ejemplo en la figura 2.

Alcance del trabajo (marco conceptual)

Esta representación (unidad de afloramientos y subafloramientos) no indica de modo alguno que en el sector mapeado exista exclusivamente roca entre 0 y 2 m, sino que, al estado actual del conocimiento del autor, predomina este hecho. Asimismo, no significa tampoco que fuera de este sector indicado como *ventana* no exista roca, sino, que el autor, en esta escala de trabajo y con este estado de conocimiento, supone que es así.

Por lo tanto, las unidades sirven para tener un primer arribo a la información geotécnica a escala de trabajo (1: 5.000), según el estado de conocimiento del autor en setiembre de 2012. Los planos generados pueden y deben ser permanentemente reestudiados en plazos lógicos, sea mediante estudios de actualización generales o con la información específica de estudios de detalle en áreas parciales. Esta tarea imprescindible para la generación de conocimiento, se concibe en el marco conceptual del constructivismo. Si esto no se comprende, el uso de las unidades cartográficas pueden acarrear serios problemas de planificación y aún legales, por ejemplo apareciendo como figuras estáticas en las que el hecho mapeado es definitivo, tanto en interpretación como en espacio y tiempo.

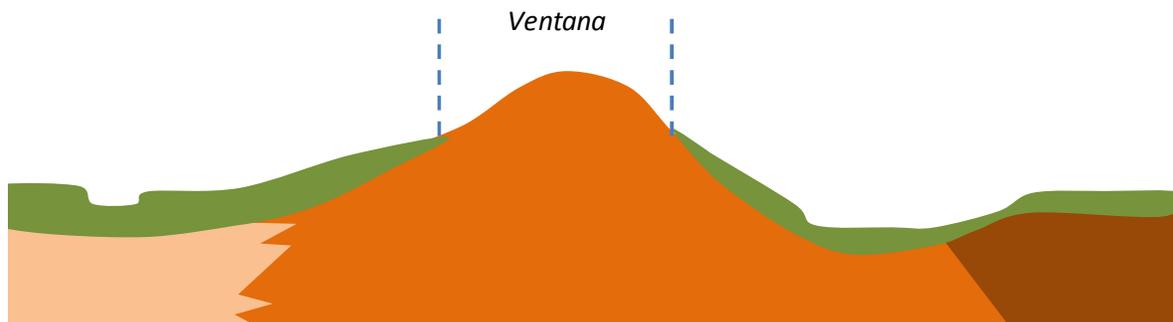
Figura 2



Características geotécnicas intrínsecas de las ventanas

La ventana es en general, un asomo del macizo rocoso. Esto indica que no termina donde culmina la representación de la ventana, sino que se extiende en profundidad y afecta casi siempre un área mas amplia. La figura 3 intenta esquematizar en perfil este hecho.

Figura 3



Referencias:

Macizo rocoso   

Suelo 

Existe casi en todos los casos incertidumbre acerca del punto de unión entre los diferentes tipos de rocas de base (macizo rocoso), porque, como es obvio, sus contactos yacen en profundidad y en general, los contactos no son claramente netos. Algunas evidencias indirectas, entre ellos escasos datos de excavaciones, permiten delinear un hipotético límite.

Las características del macizo en la zona representada por una ventana, en algunos casos surgen de estudios directos específicos. Estos estudios generalmente no se orientan específicamente al comportamiento geotécnico, sino que tienen objetivos diferentes: estratigráficos, petrológicos, etc., que, si bien aportan información que puede resultar útil a la geotecnia, generalmente solo resulta orientativa. Existen sectores (muy reducidos) del ejido con información geotécnica específica de macizos rocosos (Ej. Ladera urbana del cerro Curruhuinca)

Asimismo, esta información general proviene de diferentes momentos (estados del conocimiento), de diferentes escalas de trabajo y diferentes criterios de interpretación; por lo cual puede resultar difícil de compaginar y utilizar. En muchos casos conduce directamente a confusión.

Se realiza un intento, que dista mucho de resultar definitivo, de interpretación de datos existentes en términos del sustrato rocoso. No abundaremos en el análisis específico que nos lleva a la conclusión que se presenta, porque excede los límites de este trabajo y probablemente la capacidad del autor. Solo se dirá que el trabajo geológico en la zona, dista mucho de ser sistemático y muchísimo de ser completo. A pesar de ello representa un significativo aporte al conocimiento del sistema natural en estudio y debe tenerse siempre en cuenta. Téngase presente

que esta distinción tiene como objetivo los aspectos geotécnicos, por ello, no persigue un ordenamiento cronológico, tectónico, estratigráfico u otro; sino uno a partir de rangos de características útiles y prácticas para discernir su comportamiento en relación con el desarrollo del ejido.

2.1.1 Basamento metamórfico

2.1.1.1. Generalidades

Son las rocas más antiguas de la zona, formadas de otras rocas preexistentes, por efecto de presión, temperatura y tiempo. Actualmente se manifiestan, desde el punto de vista de nuestro interés - alcance, con una determinada resistencia a los esfuerzos, a la acción de los agentes atmosféricos, con una determinada estabilidad estructural y otros aspectos mecánicos, fisicoquímicos, químicos, estéticos, etc., que la hacen más o menos apta para fundar, para ser excavada y/o utilizada como relleno, para estar - como macizo - en zona de influencia sobre hechos urbanos, para permitir el desarrollo de suelo edáfico, para ser utilizada en forma de agregado, roca de aplicación, rellenos, etc.

En este sentido, los datos de la bibliografía geológica homologada aportan valiosa información de sitios donde se detectaron o se presume su presencia, características petrográficas, mineralógicas, estructurales, microestructurales, etc.

Por ejemplo, si tomamos la descripción ofrecida por Leonardo Escosteguy y Mario Franchi (Rev. Asoc. Geol. Argent. - vol.66 no.3 Buenos Aires, 2010), que se refiere específicamente a un sector del área de trabajo y es la más actual a la que hemos tenido acceso, se dice:

*“Los **gneises** son tonalíticos con biotita, sillimanita, moscovita y epidoto de color gris, de grano medio a fino, intercalados con esquistos micáceos grises oscuros de grano grueso y cuarcitas verdosas de grano fino. En general, los gneises tienen foliación y esquistosidad poco marcada. En los afloramientos sobre la ruta 234 cerca de San Martín de los Andes tienen rumbo regional N40º-60º/70ºSE y al este del lago Lolog N40º-50º/80º SE.*

*Las **migmatitas** son principalmente epibolitas, asociadas a agmatitas y embrechitas, deformadas siguiendo el estilo de los gneises relacionados a una venación cuarzo-feldespática (con biotita) de rumbo general N50º/60º E y esquistos micáceos de bajo grado metamórfico, con una franca textura lepidoblástica e integrados por clorita, biotita, moscovita, albita y cuarzo (Dalla Salda et al. 1991a).*

*Los **esquistos** son de color gris verdoso, de grano medio a fino, presentando ligera foliación; comúnmente forman capas de 5 a 10 cm de espesor. Con una textura granolepidoblástica a lepidogranoblástica, están compuestos por cuarzo, biotita, moscovita, plagioclasa, sericita, clorita, óxidos de hierro y rutilo, con apatita y circón.*

*Las **filitas cuarzosas** de color gris, macizas, duras y compactas, de grano fino a muy fino, presentan una esquistosidad muy bien marcada. Las superficies de foliación pueden presentar brillo por la*

moscovita. Las metamorfitas del Complejo Colohuincul representan un metamorfismo variable de grado bajo y alto, derivan de areniscas grauváquicas, con delgadas intercalaciones de pelitas y areniscas cuarzosas (Dalla Salda et al. 1991a)”

Además se presenta un mapa y se le asigna un nombre que la identifica estratigráficamente. Revisando otra bibliografía, podemos observar diferencia de características, nombres y ubicaciones. Esto es habitual y propio del avance del conocimiento en las ciencias.

Para este trabajo resulta de suma importancia la clasificación petrográfica, porque existe una relación bastante estrecha y universal entre los tipos de rocas (gneiss, migmatitas, etc.) y su comportamiento geotécnico, en determinadas condiciones. La composición mineralógica, en determinadas situaciones de exposición (edáficas, climáticas, etc.), permite anticipar de algún modo la evolución geoquímica y por ende, por ejemplo, su pertinencia para el uso como roca de aplicación exterior, su resistencia a la meteorización, etc.) También es muy útil la caracterización microestructural y estructural (foliación, esquistosidad, diaclasamiento, fallamiento), porque informan sobre la existencia de planos con cierta continuidad y con diferente resistencia a los esfuerzos.

2.1.1.2 Criterios

En términos generales, con la información preexistente, con observaciones y estudios propios y a partir de consideraciones de diversa especie, se aproximan para la unidad cartográfica datos acerca de:

- **Trabajabilidad:** mayor o menor facilidad para ser excavada. El índice de comparación se refiere al tipo de equipamiento más adecuado para el trabajo:
 - Muy alto: Excavable con medios mecánicos de alto impacto o con voladura.
 - Alto: Excavable con medios mecánicos de alto impacto.
 - Medio: Excavable con medio mecánico de alta capacidad de arranque (Ej. Cat 312)
 - Bajo: Excavable con retroexcavadora de media capacidad de arranque Cat 420)
 - Muy bajo: Excavable con cualquier equipo Ej. pala cargadora frontal (Cat 950)

- **Capacidad portante:** capacidad del sustrato de soportar cargas. Se presenta una aproximación en relación con el rango de tensión admisible.
 - Muy alto: > 10 Kg/cm²
 - Alto: $3 \leq 10$ Kg/cm²
 - Medio: $1,5 \leq 3$ Kg/cm²
 - Bajo: $0,7 \leq 1,5$ Kg/cm²
 - Muy bajo: < 0,7 Kg/cm²

- **Resistencia a la meteorización:** cambios en los materiales por efecto de la exposición a la acción de agentes exógenos (viento, agua, temperatura, organismos, etc.). Se relaciona con el tiempo aproximado en que - se especula - puede generarse un espesor mayor a 10 cm de regolito o pseudoregolito, sobre superficie de afloramiento plana, sin erosión involucrada y ubicada en ladera norte entre 900 y 800 msnm, dentro del ejido de SMA.
 - Muy alto: > 100 años
 - Alto: $20 \leq 100$ años
 - Medio: $5 \leq 20$ años
 - Bajo: $1 \leq 5$ años
 - Muy bajo: < 1 año

- **Estabilidad masiva de taludes:** Comprende la estabilidad del macizo o parte en bloque de él, en relación con un talud natural o excavado. El indicador se aproxima a partir de la existencia o inexistencia de movimientos en masa sobre taludes existentes dentro del ejido o alrededores inmediatos, dentro de la misma unidad geotécnica. Si bien existen otras variables de gran importancia (hidrología, extensión, orientación entorno, etc.), estos datos son muy útiles para una primera aproximación.
 - Muy alto: No existen evidencias aún en taludes subverticales (entre 45° y 90°).
 - Alto: Solo caída de bloques de gran tamaño en taludes subverticales
 - Medio: Movimientos en masa en planos o cuñas sobre taludes subverticales
 - Bajo: Movimientos en masa rotacionales simples en taludes subverticales y tendidos (entre 30° y 45°)
 - Muy bajo: Movimientos rotacionales múltiples, Flujos en taludes de cualquier tipo.

- **Estabilidad superficial de taludes:** Comprende la capa superficial expuesta de talud en relación con agregados o pequeñas masas de agregados. Tiene fuerte relación con la resistencia a la meteorización. El índice se aproxima principalmente a partir de la velocidad de reptaje - caída de agregados o conjunto no litificado de agregados en los primeros 0 – 0,3 m de profundidad del macizo expuesto. Se aplica a una superficie de afloramiento con talud aproximado a los 45°, sin erosión/acumulación involucrada y ubicada en ladera norte entre 900 y 800 msnm, dentro del ejido de SMA.
 - Muy alto: < 0,1 mm/año
 - Alto: $0,1 \leq 1$ mm/año
 - Medio: $1 \leq 10$ mm/año
 - Bajo: $10 \leq 100$ mm/año
 - Muy bajo: < 100 mm/año

- **Potencial pedogenético:** Mayor o menor posibilidad de que se desarrolle soporte edáfico sin aporte natural o artificial de sustrato. Se relaciona con la cantidad de material de macizo que está incorporado al horizonte C en pendientes de aproximadamente 45° orientadas al norte, sin erosión/acumulación asociada, entre cotas 900 y 850 msnm. También se aproxima el índice por comparación entre sectores del ejido.
 - Muy alto: Todo el espesor edáfico se desarrolló en más de un 50% en volumen con material proveniente del sustrato (roca madre)
 - Alto: En más de la mitad del espesor edáfico predomina el material del sustrato.
 - Medio: Mas del 10% en volumen de material reconocible a simple vista en el horizonte o tercio inferior del suelo.
 - Bajo: Con algunos bloques (menos del 10 % en volumen) sin alteración.
 - Muy bajo: sin material del sustrato en el horizonte o tercio inferior del suelo edáfico.

- **Probabilidad de asociación:** con elementos – sustancias críticas para el desarrollo urbano, por ejemplo con el radón. Entre las muchas posibilidades de análisis que ofrece la geología médica hoy, solo se hará referencia al radón, porque se ha comprobado globalmente que su consideración resulta útil a la planificación urbana.

La principal fuente de radón es el sustrato, por su contenido natural en uranio y torio, de los cuales se desprende el Radio (Ra226) que produce el Radón (Rn222) en su proceso de desintegración. El potencial de generación se muestra en el cuadro siguiente:

Sustrato	URANIO 238 (U) (en ppm)	TORIO 232 (T) (en ppm)
Rocas areniscas	0.5	1.7
Rocas basálticas	1	4
Suelo	1	6
Arcillas	3.5	11
Rocas graníticas	5	12

Además de la composición del sustrato se considera la porosidad efectiva (PE), tal que permita el flujo hacia la superficie.

El índice se aproxima a partir de componer los datos del cuadro precedente y la porosidad efectiva estimada del sustrato. (No significa que exista esta cantidad, sino que los datos promedio en rocas semejantes muestran estos resultados)

- Muy alto: Probabilidad de U: 5 y T 12 + PE
- Alto: Probabilidad de U: 3,5 y T 11 + PE
- Medio: Probabilidad de U: 1 y T 6 + PE
- Bajo: Probabilidad de U: 1 y T 4 + PE
- Muy bajo: Probabilidad de U: 0,5 y T 1,7 + PE

Nota: este ítem no pretende generar alarma sino provocar el interés en un tema que deberá ser profundamente analizado. El radón se acumula en espacios cerrados y no solo proviene del sustrato (aunque en general es la fuente más importante), sino que puede proceder de los materiales de construcción, del agua, del gas domiciliario, etc.). Existen pautas de diseño para limitar este acontecimiento.

- **Potencial de conservación:** estético, cultural, paleontológico, ecológico, etc. En este caso la subjetividad que afecta a los otros índices aproximados se amplifica.

A los puntos donde hubiera registros arqueológicos (pinturas rupestres, restos en piso de aleros, etc. y/o en todos los aleros sin evidencias que se encuentren protegidos de los vientos predominantes (ONO), a los afloramientos con fósiles de interés paleontológico se los denomina 1.

A los afloramientos que presentan valor geomorfológico, por singularidad de la geoforma, por oportunidad de correlación, interpretación paleoambiental, etc., se lo considera 2.

A los afloramientos estables en términos de macizo y superficie, que a criterio del autor (alta subjetividad que deberá ser revisada) presentan atributos estéticos singulares, se lo denomina 3.

Los Afloramientos poco estables, con alta capacidad de cambios en su superficie y/o geometría, se denominan 4 y a los que además se repiten en muchos sitios del ejido, 5.

- Muy alto: 1
- Alto: 2
- Medio: 3
- Bajo: 4
- Muy bajo: 5

Nota: En este ítem no se considera la peligrosidad, riesgo, etc. que se verán en detalle en el apartado titulado *dinámica*.

2.1.1.3 Ranquin

El ranquin de los datos corresponde a una aproximación relativa entre las diferentes unidades cartográficas del ejido y ya no se asocian más que de manera orientativa a valores absolutos, debe ser tomada como una primera aproximación.

Basamento metamórfico	Índice					
	Dato	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Trabajabilidad						
Capacidad portante						
Resistencia a la meteorización						
Estabilidad masiva de taludes						
Estabilidad superficial de taludes						
Potencial pedogenético						
Probabilidad de asociación						
Potencial de conservación						

2.1.1.4 Ocurrencia

El basamento metamórfico se encuentra dentro del ejido, tallado por diferentes agentes (agua, suelo, remoción en masa, hielo y/o hombres). En cada caso, la expresión del afloramiento es diferente. Existen sectores donde el basamento fue labrado principalmente por el hielo y conserva evidencias de ello (estrías, aborregamiento, etc.). El grado de conservación de la forma de erosión previa a la actual, depende del tipo de roca, de la orientación de la ladera expuesta, de la humedad, del tiempo de exposición, etc. Se presentan con auxilio de fotografías, algunos de los muchos ejemplos del ejido. Se procuró que sean accesibles a la vista de todos.

La fotografía (figura 4) muestra el afloramiento de las metamorfitas en curva de Pio Protto sobre la RN N° 234. Se trata de una roca aborregada (con forma de lomo de oveja, labrada por la base de un glaciar) que fuera cubierta por depósitos de till (depósitos glaciares varios) y exhumada por la obra vial de la citada ruta. Se observa la foliación es decir, planos con minerales planares orientados (principalmente mica) y bandeamiento (figuras de minerales en este caso mas resistentes (cuarzo), ordenados en bandas.

Figura 4



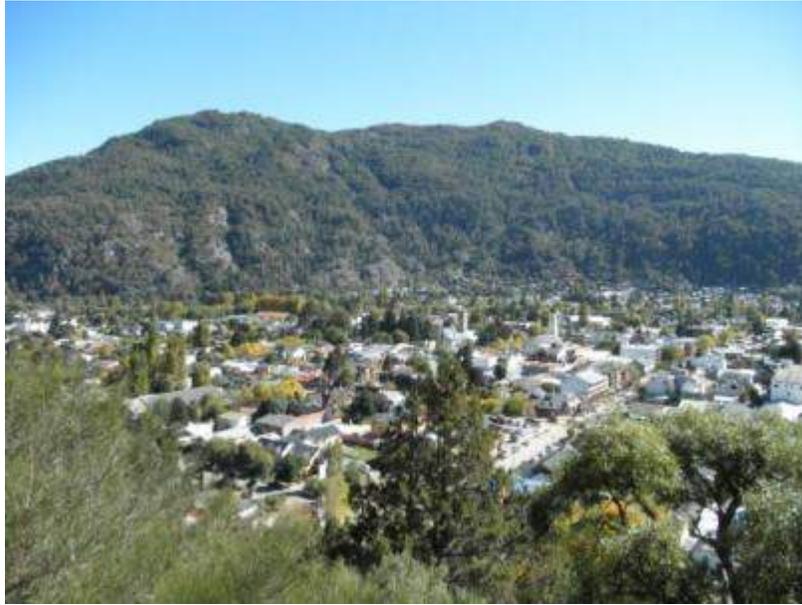
La figura 5 muestra un afloramiento natural que fuera excavado con ayuda de explosivos a instancia de la construcción del acceso SE de la misma ruta. Véase (sin considerar las variaciones petrológicas) que el tipo de intervención (voladura) fue causa primera de la fragmentación irregular angulosa y de la presencia de bloques mas o menos sueltos y que en situación de pendiente acentuada se manifiestan inestables. La energía de las explosiones provocó un aumento en la separación de diaclasas (juegos de planos de fractura sin desplazamiento) y la acción posterior de agentes exógenos (agua, hielo, ingreso de partículas, vegetales, etc.) continúa el proceso.

Figura 5



El cerro Curruhuinca, (Figura 6) casi íntegramente formado por basamento metamórfico, presenta una forma roma (redondeada en sus ángulos); clásica indicación en estos ambientes, de modelado glaciario. La gran cantidad de estrías y otras formas de superficie contribuyen a asegurar esta afirmación.

Figura 6



En la falda de este cerro, cerca del sector plano ONO del casco urbano, los afloramientos de basamento metamórfico que se encuentran cubiertos y semi cubiertos con vegetación, disponen en todos los casos de un suelo de material adicionado naturalmente sobre la metamorfita, en un proceso que aparentemente comienza con la acumulación de materiales granulares y restos orgánicos en las rugosidades y fisuras de la roca. (Figura 7).

Figura 7



2.1.2 Cuerpos graníticos

Los granitos se presentan en la zona como cuerpos intrusivos de diferentes dimensiones que afectan tanto al basamento como a otras unidades cronológicamente más recientes. Es común referirse al “batolito patagónico” o cuerpo granítico de gran tamaño formado por múltiples intrusiones y auto intrusiones de una composición petrográfica más o menos homogénea, casi omnipresente desde la mitad occidental del lago Lacar hacia el Oeste.

Existe una cierta similitud a primera vista entre algunos términos de lo que hemos denominado *basamento metamórfico* y los granitoides (distintas composiciones aproximadas al granito) del batolito; y además existen intrusiones graníticas dentro del basamento metamórfico. Esto ha provocado en trabajos regionales, alguna confusión que con mapeos de mayor detalle, se ha de ir despejando.

La confusión a la que se hace referencia se manifiesta con mayor énfasis en los afloramientos que cartografiamos como *basamento metamórfico*, en ambas márgenes de la costa urbana del lago Lacar, a los cuales se les asigna diferente tipo de rocas dominantes: metamorfitas en algunos trabajos y granitoides en otros. Hoy está aclarado que predominan las rocas metamórficas, aunque debe decirse que existen algunos cuerpos graníticos asociados. En razón de esto, se generó este ítem (cuerpos graníticos), porque, además de los sitios específicamente relevados (Dalla Salda 1991 y Halcrow 2010, figura 8), parece inminente el hallazgo y caracterización de estos cuerpos en el ámbito del ejido.

Figura 8 (Fotografía tomada del trabajo de Halcrow, 2010 que corresponde a un granitoride del sector nororiental del casco urbano)

Figura 8



Desde el punto de vista geotécnico, y considerando las características de los granitoides occidentales y algunos cuerpos menores del dominio “basamento metamórfico”, el ranquin que se espera es:

Basamento metamórfico	Índice				
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Trabajabilidad					
Capacidad portante					
Resistencia a la meteorización					
Estabilidad masiva de taludes					
Estabilidad superficial de taludes					
Potencial pedogenético					
Probabilidad de asociación					
Potencial de conservación					

En cuanto a la ocurrencia, hasta tanto se evalúen más datos puede tomarse como muy similar a la descrita para el basamento metamórfico con las salvedades siguientes: un mayor predominio en el diaclasamiento (de relajación) paralelo a la superficie y un desgranamiento más conspicuo en arcosas y subarcosas, principalmente por encima de los 1200 msnm. Asimismo, el hábito de colonización edáfico - vegetal puede diferenciarse de los términos eminentemente metamórficos.

No se mapean de manera diferenciada, sino integradas en el dominio denominado basamento metamórfico. Posteriormente, con estudios más detallados, será posible otorgar una diferenciación parcial o total en este sentido, para algunas *ventanas*.

Posiblemente la aparición de granitos de diferentes eventos, muestren características geotécnicas propias que deban considerarse.

2.1.3 Sedimentitas, piroclastitas y vulcanitas terciarias

Sobre el *basamento metamórfico* ya descrito, se apoyan en discordancia angular al menos dos grandes arreglos de rocas correspondientes a eventos volcánico-sedimentarios, producidos durante el Terciario.

Discordancia angular implica una interrupción muy importante en el registro estratigráfico (al menos entre el Cretácico y el Terciario), movimientos de la corteza y erosión.

Se caracterizan por el entramado de interdigitación y superposiciones verticales y laterales de lavas, cuerpos intrusivos, piroclastitas y tufitas.

La composición media es predominantemente andesítica (una composición petrológica intermedia entre el basalto y el granito) de allí que desde antiguo se le denominó “Serie Andesítica” (Feruglio, 1927).

Actualmente se distinguen dentro de este complejo, a un número de formaciones de las cuales tomaremos elementos descriptivos útiles a nuestro objetivo, sin poner atención a la gran cantidad de pormenores estratigráficos, tectónicos, cronológicos, etc., disponibles en la bibliografía y que resultan sustanciales para otras áreas del conocimiento geológico.

Se presenta un esquema, modificado de Escosteguy y Fanchi (2010), en el que se resaltan los dominios principales que se utilizan en este trabajo.

Dominios principales	Presentes dentro del Ejido	Cercanos al Ejido		tg
Dominio morfosedimentario	Dominio de asociaciones fluviales			Cuaternario
	Dominio de asociaciones glaciares			
Dominio de coladas e intrusivos superiores	Basalto Cerro Puntudo Grande	Formación Los Pinos		Terciario
	Formación Chapelco	Formación Chenqueniyeu		
		Formación Caleufu	Miembro Alicurá	
	Basalto			
	Miembro Limay Chico			
		Formación Collón Curá		
		Formación Lolog		
Dominio Serie Andesítica	Formación Huitrera			Preterciario
Dominio basamento metamórfico	Formación Los Machis			
	Basamento metamórfico			

Los que interesan para este ítem son los Dominios “Serie Andesítica” y “Coladas e Intrusivos superiores”.

Se presenta como ejemplo de información petrográfica, sedimentológica, etc. que resulta de interés para las unidades cartográficas geotécnicas:

Escosteguy y Fanchi (2010) indican - entre otra abundante información - para la Formación Huitrera (Dominio Serie Andesítica): *“En el cordón de Chapelco la Formación Huitrera es una sucesión volcanoclástica y sedimentaria que supera los 1300 metros. Está constituida por basaltos, andesitas, traquitas, ignimbritas y tobas dacíticas y riolíticas, entre las que se intercalan paquetes sedimentarios de origen continental, integrados por areniscas, conglomerados y arcilitas con mantos carbonosos.*

Los basaltos y andesitas, de tonos oscuros casi negro, alternan con tobas blanquecinas, amarillentas, verdosas y rojizas, como producto de su alteración. En general, forman parte de una estructura homoclinal con inclinación suave. Una excepción notable es el cordón de Chapelco, donde localmente las capas están inclinadas fuertemente hacia el este, rasgo que se observa mejor desde el área ubicada al noreste del lago Meliquina. Esta inclinación fuerte permite destacar el carácter discordante del contacto con las lavas suprayacentes de la Formación Chapelco. Al noreste de la ciudad de San Martín de los Andes, potentes mantos de andesitas y basaltos han

sufrido remoción en masa, y forman parte de enormes deslizamientos rotacionales que le confieren a esta unidad una mayor inclinación hacia el sureste”.

2.1.3.1 Fuertemente litificadas

2.1.3.1.1 Generalidades

Las *ventanas* identificadas bajo este nombre, muestran que en general, los basaltos, andesitas, traquitas e ignimbritas, generalmente se presentan con mayor resistencia a la erosión, evidenciada al preservarse como resaltos en el paisaje (promontorios, taludes, crestas, etc.). Algunas tobas soldadas también tienen este comportamiento, aunque no es predominante.

2.1.3.1.2 Criterios

Se utilizan idénticos criterios que los usados para 2.1.1.

2.1.3.1.3 Ranquin

V,S y P T fuertemente litificadas	Índice				
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Trabajabilidad					
Capacidad portante					
Resistencia a la meteorización					
Estabilidad masiva de taludes					
Estabilidad superficial de taludes					
Potencial pedogenético					
Probabilidad de asociación					
Potencial de conservación					

2.1.3.1.4 Ocurrencia

El modo más conspicuo de ocurrencia de estos materiales es en forma de talud subvertical o como coronamiento orlado de resaltos de talud (Figura 9) y/o borde duro de *terraces* de deslizamientos circulares; aunque, también aparece en zonas de divisoria (cumbres), en taludes tendidos y en forma de promontorios aislados.

La génesis (origen) de estos materiales ha sido en forma de estratovolcanes, con alternancia de coladas de lava, caída de piroclastos, flujos piroclásticos, intrusiones, etc., con tiempo suficiente de

desarrollo de sedimentitas en diferentes ambientes asociados. De allí la heterogeneidad morfológica en superficie.

Figura 9



Una excavación reciente cercana a la ruta N° 234 (Figura 10) en el acceso NE, muestra predominio de materiales de mayor y menor resistencia, con predominio de los primeros, evidenciado en la existencia de un talud sostenido. La intensa deformación interna hace pensar en la posibilidad de que hayan actuado movimiento gravitacionales de gran escala (slumps). La cobertura de coluvio – suelo es inferior a los 2 m.

Figura 10



Tobas de caída plineana, ignimbritas y tufitas cementadas diferencialmente y/o soldadas, en este caso conforman figuras de erosión – meteorización con valor estético particular (figura 11)

Figura 11



Tobas de caída plineana cementadas muy masivas conforman un sustrato de cierto interés para el tallado de espacios de soterramiento y/o para la obtención de mampuestos naturales (figura 12).



2.1.3.2 Débilmente litificadas

2.1.3.2.1 Generalidades

Las *ventanas* identificadas bajo este nombre, muestran que en general son tobas, tufitas, limolitas y arcilitas carbonosas, etc. Generalmente no se encuentran en afloramientos porque estas son las menos resistentes a la meteorización – erosión y desarrollan pendientes mas tendidas que las anteriores (2.1.3.1) que rápidamente se cubren de suelo y coluvio.

2.1.3.2.2 Criterios

Se utilizan idénticos criterios que los usados para 2.1.1.

2.1.3.2.3 Ranquin

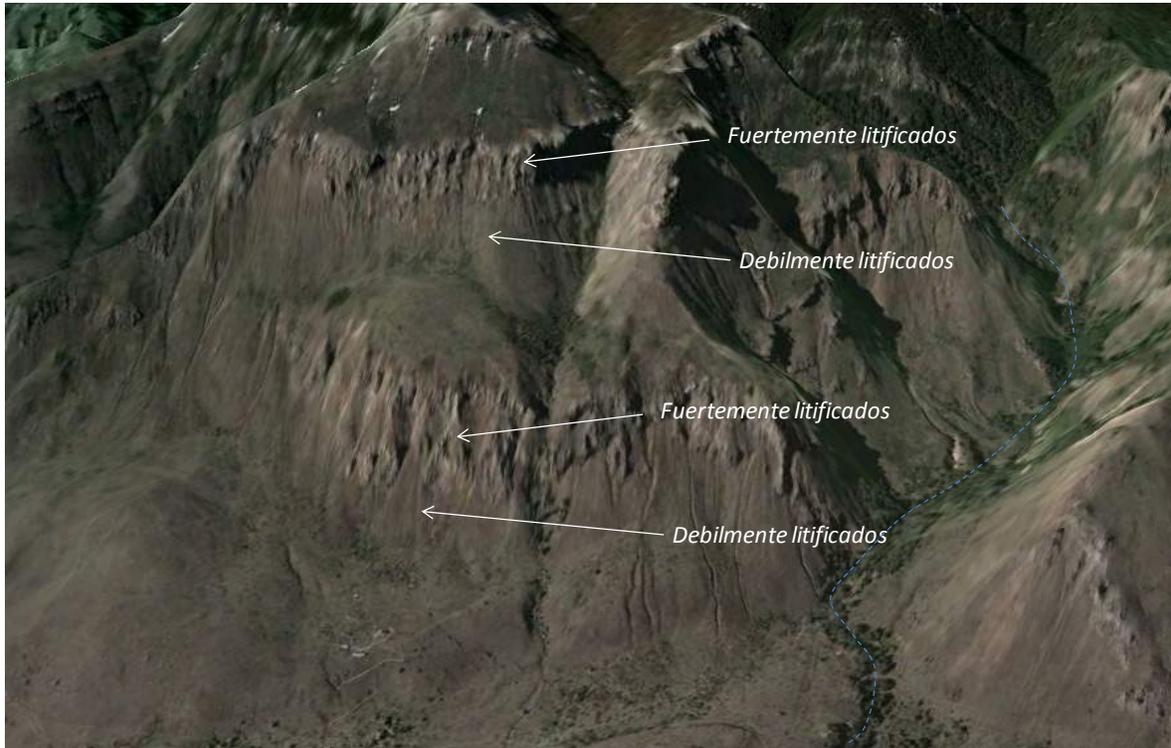
V,S y P T débilmente litificadas	Índice				
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Trabajabilidad					
Capacidad portante					
Resistencia a la meteorización					
Estabilidad masiva de taludes					
Estabilidad superficial de taludes					
Potencial pedogenético					
Probabilidad de asociación					
Potencial de conservación					

Nota: el potencial de conservación es muy bajo excepto en caso de presencia de fósiles (restos vegetales del terciario).

2.1.3.2.4 Ocurrencia

Estos materiales están mayormente cubiertos, aunque, en determinados sitios, por excavaciones para obras civiles pueden hacerse presentes, principalmente en las laderas. Por ejemplo, en el cerro Chapelco, son casi tan importantes en volumen como los fuertemente litificados y se encuentran cubiertos entre mantos subhorizontales de las sucesivas coladas. Se utiliza una vista 3D tomada de Google Earth para indicar la ocurrencia o modo de manifestación más corriente. Se indican los comportamientos relativos a la erosión - meteorización. Puede notarse que el retroceso subparalelo de las pendientes (taludes) tiene forma clásica de alternancia de capas. (figura 13)

Figura 13



2.1.3.3 Zonas singulares

Existen en el área “ventanas” (afloramientos o subafloramientos) que no responden a las características de los tres grupos anteriores. Algunos de ellos han sido identificados como zonas de falla con evidencias de neotectónica o bien se relacionan con afloramientos – subafloramientos que no se hallan vinculados por continuidad estructural con el macizo principal, tal el caso de lo que ocurre en zona de movimientos de remoción en masa.

2.1.3.3.1 Generalidades

Las *ventanas* identificadas bajo este nombre, se manifiestan indistintamente sobre las unidades precedentes, aunque es muy superior su abundancia relativa en términos de las sedimentitas, piroclastitas y vulcanitas terciarias (Serie Andesítica).

2.1.3.3.2 Criterios

Se utilizan idénticos criterios que los usados para 2.1.1., aunque la estabilidad masiva (en mayor medida) y la superficial, estarán subordinadas a los efectos del comportamiento de la dinámica propia del movimiento en masa o bien de los efectos de la neotectónica. En cuanto a la probabilidad de asociación es un hecho que las fracturas y fallas son vías preferenciales para fluidos, de modo que aún sin datos al respecto, se presume prudente realizar estudios específicos. La capacidad portante intrínseca, es en gran medida la misma que la de las unidades correspondientes, pero no atiende al hecho de movimientos en masa gravitacionales o tectónicos.

2.1.3.3 Ranquin

V,S y P T debilmente litificadas	Índice				
	Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
Trabajabilidad	la correspondiente a la unidad, con mayor diaclasamiento - fragmentación				
Capacidad portante	La correspondiente a la unidad que corresponda, sin atención a movimiento gravitacional o tectónico				
Resistencia a la meteorización	La correspondiente a la unidad analizada, acrecentada por la mayor fragmentación				
Estabilidad masiva de taludes	La correspondiente a la unidad que corresponda, disminuida por mayor fragmentación y sin atención a movimiento gravitacional o tectónico				
Estabilidad superficial de taludes	La correspondiente a la unidad que corresponda, disminuida por mayor fragmentación y sin atención a movimiento gravitacional o tectónico				
Potencial pedogenético	la correspondiente a la unidad, favorecido por mayor diaclasamiento - fragmentación				
Probabilidad de asociación	Propio de zonas de fracturas y/o fallas				
Potencial de conservación					

2.1.3.4 Ocurrencia

La ocurrencia de estas “ventanas” particularmente importantes, se debe dividir en dos a raíz de su diferencia genética: Tectónicos y gravitacionales de primer orden.

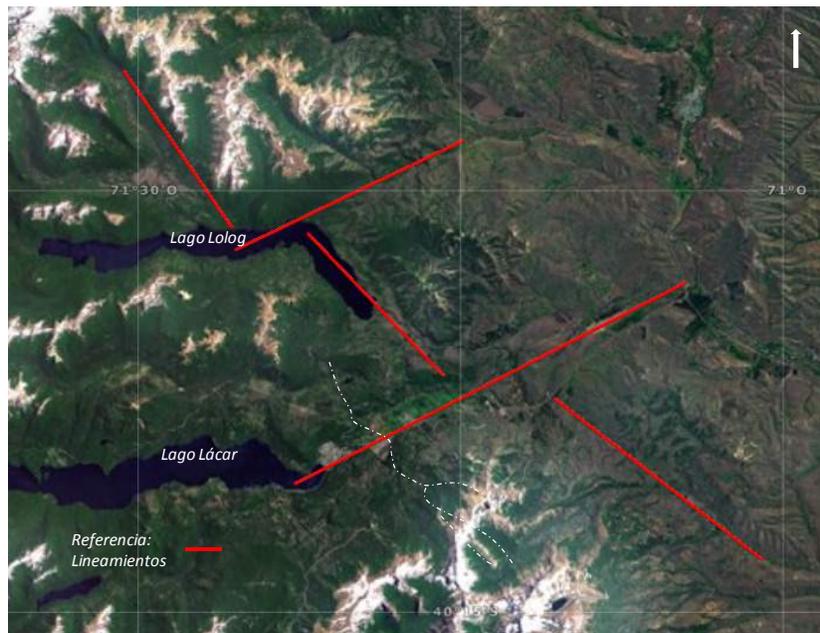
Tectónicos

Sin adentrarnos en pormenores específicamente tectónicos y a modo de presentación esquemática que ayude a un lector no versado en esta disciplina, es posible decir que la zona de

estudio, en el presente y pasado reciente se encuentra y se encontró sometida a compresión dominante W-E. Al actuar sobre un conjunto cortical semirrígido heterogéneo provocó diferentes resultados mecánicos traducidos a fracturas, deformaciones, ascensos y descensos. Una serie de evidencias superficiales permiten reconstruir lineamientos (elementos principalmente morfológicos alineados), útiles para establecer un marco teórico para el análisis local, preliminar y eminentemente bidimensional. La figura 14 que es la representación de los lineamientos seleccionados sobre una imagen de Esri, muestra solo dos juegos (de otros muchos identificables) entre los lineamientos locales mas recientes que resultan útiles para explicar las singularidades mas salientes del paisaje, ya identificadas por otros autores, tales son los llamativos quiebres de dirección en las cuencas lacustres y una cronología simplificada de eventos: En un modelo frágil con eje de compresión aproximadamente W-E, proyectado al plano horizontal, la línea NO – SE debió existir primero a las líneas SO – NE, porque esta se fragmentó mostrando movimientos relativos hacia el este, mayores en el sector sur.

En geotecnia interesan los movimientos mas recientes, por ello no se hará mención sobre la generación del lineamiento NO – SE.

Figura 14

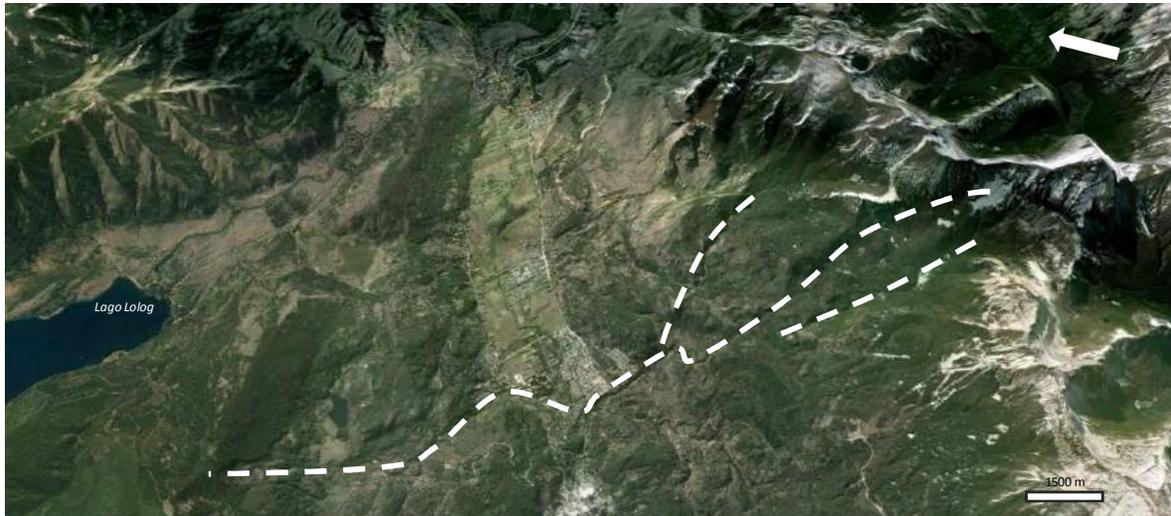


En resumen, se plantean diferentes escalas una regional no representada (compresión media W-W), otra local (figura 2) y otra específica (figura 15).

La figura 3 se grafica sobre imagen Google Earth y representa las principales zonas de falla con evidencias de neotectónica reconocidas hasta el momento (no significa de modo alguno que sean

las únicas). Estas están insinuadas también sobre la figura 2 y muestran afinidad direccional con el juego NO – SE. Además de algunos desplazamientos de cauces holocenos, escarpa de línea de falla, capturas, etc., existen movimientos de remoción en masa que indican su reciente actividad. Coincide aproximadamente con los contactos entre el basamento metamórfico y la serie andesítica y resulta subparalelo a una estructura similar graficada por Ramos, 1978; Escosteguy y Franchi 2010, como bajocorrimiento.

Figura 15



Gravitacionales

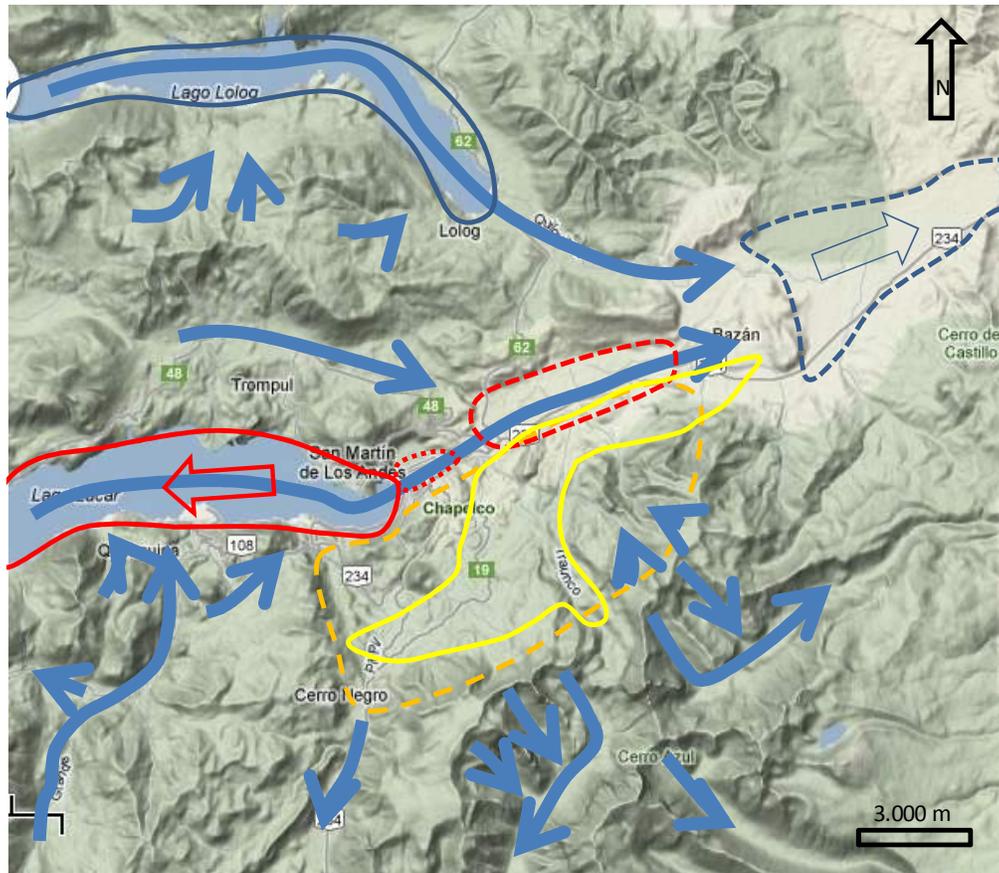
Una superficie relevante del área del ejido se encuentra afectada directamente por estos procesos. Algunos de ellos actualmente inactivos y otros con evidencias de actividad reciente (Cuaternario).

Además de los movimientos en masa asociados a la neotectónica (Por ejemplo el deslizamiento circular múltiple del extremo NNO y uno en cuña de grandes proporciones en el SSE de la zona de falla activa del ejido (figura 3), existen zonas que fueron afectadas por intensa erosión al punto de provocar taludes de altos ángulos y gran escala. Sin dudas, el efecto los glaciares de valle en su fase de construcción de aristas ha sido el principal causante de esto, aunque el origen de la dinámica (primeros grandes movimientos de los cuales actualmente existe registro) de la remoción en masa más extendida, podría asociarse principalmente al momento de derretimiento (acción fluvio-glacial y glacialacustre) en sus estadios iniciales con ralentización hacia el presente.

Para una mejor comprensión de la dinámica de remoción en masa de primer orden (de mayor escala) en la zona de estudio, se presenta una simplificación del modelo de erosión glacial, en el cual se aproxima una cobertura de hielo para el evento, correlacionable de manera aproximada con la planicie de lavado frontal - tren de valle del aeropuerto Chapelco y se suponen los ejes de

flujo principales (figura 16). En ella además, se refleja la situación de inversión de flujo del sistema Lacar respecto del Lolog, y una zona con peculiaridades geomorfológicas que se quieren remarcar (zonas de atención 1 y 2).

Figura 16

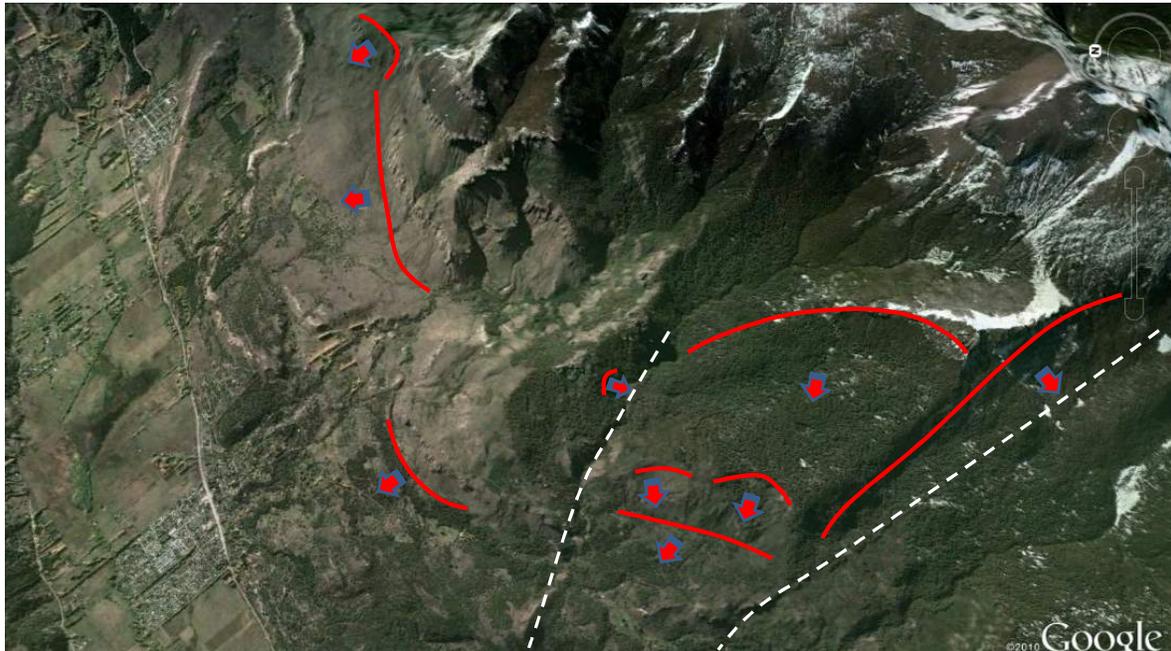


- Referencias:**
- Eje de flujo glacial
 - Planicie de lavado frontal - tren de valle
 - Cuenca lacustre con desague normal
 - Cuenca y paleocuenca lacustres con desague invertido
 - - Zona de atención 1
 - Zona de atención 2

El retiro del hielo de la artesa correspondiente al sistema Lacar, principalmente en la zona de la Vega y sobre la ladera SE y sus acciones asociadas (cambios en niveles de base, aguas de ablación, eliminación de pared de hielo, etc.) se presenta como hipótesis que provocaron la desestabilización de las grandes masas de la unidad denominada “vulcanitas piroclásticas y sedimentitas terciarias” (Serie Andesítica) (figura 17). La homoclinalidad de las capas con inclinación E y el ritmo de niveles resistentes intercalados con niveles menos resistentes a la

erosión se conjugan adecuadamente para un escenario de grandes movimientos rotacionales (movimientos de primer orden) y una cadena de movimientos menores asociados principalmente a las cicatrices de la zona de atención 1.

Figura 17



- Referencias:
-  Trazado aproximado de la proyección horizontal de la cicatriz
 -  Dirección del movimiento
 -  Zona de influencia del movimiento
 -  Fallas

2.1.4. Morfodepósitos y depósitos pleistocenos y holocenos

Introducción

Este conjunto sedimentario se caracteriza por vincularse genéticamente con agentes y procesos geomorfológicos recientes, (en término de tiempo geológico) y por presentar materiales constituyentes eminentemente desagregados (*suelo* en términos geotécnicos). Incluye también la cobertura actual activa - edáfica o inorgánica - que compone los niveles más superficiales de la litósfera.

Como ya se ha manifestado, las formas de erosión generan *ventanas* y por ello, en sí mismas no tienen entidad geotécnica directa, debido a que toda obra se realizará necesariamente sobre la unidad erosionada.

Por ello, se consideran principalmente las formas de acumulación, aunque de modo lateral y circunstancialmente se mencionen las geoformas de erosión, para presentar un panorama más completo del acontecer neógeno del área (El Neógeno implica al Pleistoceno y Holoceno; los períodos geológicos más recientes).

Se utiliza el término morfodepósito para denominar a todos los depósitos sedimentarios que mantienen parcial o totalmente su geoforma original. Aquellos que la han perdido, se denominan simplemente depósitos Pleistoceno u Holocenos, según corresponda.

Sistemática

Se presenta el cuadro que reúne de manera sistemática a todas las geoformas descriptas. En él se muestran: la abreviatura, el color del dominio y la rastra específica, con la cual se identifica cada unidad en el plano.

2.1.4.1. Dominio Lacustre

En el ámbito de la zona de trabajo, los ambientes y paleoambientes lacustres fueron muy relevantes, tanto durante el Pleistoceno como durante el Holoceno. Se pueden distinguir dos grandes grupos:

2.1.4.1.1. Depósitos lacustres Pleistocenos sin evidencias geomorfológicas asociadas

Compuestos por depósitos finos, generalmente *pseudovarbes* y depósitos de *fan deltas* sumergidos relacionados con el hielo de la artesa Lolog y/o Lácar en situación frontal y/o lateral. Fueron comunes los embalses laterales y frontales más o menos prolongados entre los glaciares de valle y las paredes de artesa, principalmente durante los períodos de retroceso del hielo.

2.1.4.1.2. Depósitos Pleistocenos y Holocenos asociados al sistema Lacar y al sistema Lolog

Deben diferenciarse los sistemas Lacar y Lolog, porque la correspondencia a uno u otro provee a los depósitos características propias. Se describen como ayuda para la planificación de áreas costeras (muelles, playas recreativas, conservación, etc.).

Existen dentro del ejido y al alcance de este trabajo, depósitos cercanos al cuerpo de agua actual (más recientes) y otros alejados de ellos, de tiempos pasados, que corresponden a momentos en que la altura del agua era mayor que la actual. Los aspectos dinámicos generales de los cuerpos de agua actuales se describen en el apartado denominado “dinámica”.

Playa sumergida

Depósitos correspondientes a los lagos, conforme su dinámica actual (últimos 50 años).

En este trabajo nos referiremos a las profundidades relacionadas con el límite de influencia dinámica dominante del tren de olas (aproximadamente $\lambda/2$, donde λ es la longitud de onda

máxima media) en situación de lago en mínimo registro de altura histórico. No se incluye información de niveles más profundos, principalmente porque no se ha tenido acceso a estos datos, que corresponderían principalmente a depósitos finos de planicies y depósitos de remoción en masa subacuáticos, estos últimos relacionados con zonas de prodelta.

Esto hace que los depósitos que se describen se asocien principalmente a sedimentos gruesos (arenas y gravas), donde las olas dominan como agente constructor de las geoformas.

Del mismo modo que en superficie, bajo el agua existen sectores con rocas o depósitos más antiguos aflorantes o subaflorantes. Esto coincide aproximadamente con zonas de paleoacantilados.

Las características resultantes de las playas dependen principalmente de las preformas o paleorrelieve, que en este caso coincide con laterales de artesa, el tipo de rocas o sedimentos vinculados, el aporte (fluvial y remoción en masa, principalmente) y la dinámica de olas asociada a los vientos predominantes. Las zonas con diferentes condiciones de playas sumergidas pueden visualizarse en el plano según la clasificación de la costa:

2.1.4.1.3. Costa sumergida asociada a morenas terminales o laterales.

En zonas de erosión genera una plataforma de rocas residuales con diámetros mayores a los que puede movilizar el oleaje. Un caso se presenta en la naciente del río Quilquihue. Es de la mayor relevancia que estas rocas no se muevan de su sitio ya que son los atenuadores naturales de la energía de las olas. Sin ellas, la línea de costa avanzaría hacia el sector emergido.

En zonas de acumulación generalmente se desarrollan como cordones como arenas sueltas, granocrecientes, con baja resistencia a la penetración (ensayo geotécnico). Los valores mayores a los 30 golpes indican ingreso a till o roca de base. La interfase (depósito lacustre/ sustrato) suele estar relacionada con un nivel mas o menos continuo de bloques residuales de diferentes tamaños, incluso con acumulación anómala de bloques erráticos, por efecto de residualidad. Ver 1, figura 19.

2.1.4.1.4. Costa acantilada con playa adosada

En muy pocos sitios se insinúa la presencia de plataformas de erosión de olas. Esto se debe principalmente al poco tiempo en que el oleaje tuvo para actuar sobre los mismos. Los acantilados, asimismo, no son generalmente producto puro de la acción de olas sino que se corresponden parcialmente a pre relieves o a formas de control estructural.

En algunos sitios y por diversas razones, que responden a cambios en la dinámica costera y/o a cambios del nivel del cuerpo de agua, aparecen depósitos adosados a acantilados (figura 16), constituidos por sedimentos gruesos, sueltos, en forma de playas sumergidas principalmente arenosas. Los taludes sumergidos, denominados localmente *veriles*, suelen ser muy inestables.

Existen antecedentes de deslizamientos subcúeos en este tipo de unidades que han afectado a muelles y otros elementos de infraestructura costera en Brazo Huemul (Lago Nahuel Huapi). Ver 2, figura 19

Figura 16



En la fotografía se observa de izquierda a derecha en el segundo plano, acantilados preformados, playas adosadas a acantilados y playa de delta dominado por olas, fuertemente antropizada.

2.1.4.1.5. Playas de bolsillo y semi cerradas

Existe una geoforma de este tipo donde parte de los materiales de la deriva litoral quedan atrapados por un tiempo dentro de un pequeño engolfamiento de la línea de costa, y los materiales constituyentes de la playa son principalmente generados a partir del sustrato del sitio o es proporcionado por algún aporte local (de las rocas vecinas o de algún curso que desemboca en la pequeña bahía en cuestión). Los materiales son eminentemente arenosos, de taludes tendidos y estables. En este caso se llama a evitar al retiro de estos materiales, porque no tienen reposición rápida por deriva y cada volumen extraído será un volumen ausente y el sistema responderá con un avance de la línea de costa hacia el sector emergido. Ver 3, figura 19

2.1.4.1.6. Playas sumergidas de fan delta

Las desembocaduras de arroyos y ríos con alto contenido de carga sedimentaria, compiten con el lago acumulando sedimentos y éste erosionándolos y redistribuyéndolos. Es usual la forma

deltaica (en abanico) en planta, más o menos asimétrica en tanto esté más o menos afectada por oblicuidad de la dirección del tren de olas dominante. Los bordes distales de este morfodepósito son naturalmente inestables y la bibliografía muestra que la mayor parte de los deslizamientos subacuáticos se relacionan con ellos. La granulometría de los materiales en la zona, corresponde principalmente a grava y arena, aunque existen también bloques. Esto depende principalmente de la energía y carga sedimentaria del curso de aporte. Ver 4, figura 19

2.1.4.1.7. Playas asociadas a delta dominado por olas

Es el caso de las playas urbanas del lago Lacar. El aporte del sistema Pocahullo proporciona materiales que el oleaje distribuye. Los hechos urbanos han fijado tanto la movilidad de cauces sobre el plano progradante como algunos de los caminos de la deriva litoral. Se trata mayormente de materiales granulares sueltos. La grava y arena transicionan a granulometrías menores conforme decrece la energía del sistema aguas adentro. Ver 5, figura 19

Playa emergida

Cada una de las geoformas y depósitos sumergidos descriptos, tiene relación con algún morfodepósito o depósito emergido activo o fósil.

2.1.4.1.8. Costa emergida asociada a morenas terminales o laterales y formas fósiles asociadas

Tienen generalmente forma de playas de arena y grava, con sectores de bloques residuales, con mayor extensión que las correspondientes sumergidas. Se asocian con depósitos lacustres fósiles de nivel contiguo de lago más alto. Ver correspondiente emergido de 1, figura 19

2.1.4.1.9. Costa acantilada con playa emergida adosada a morenas terminales y formas fósiles asociadas.

Se trata de playas de tormenta asociadas a niveles de lago extraordinariamente alto, con grava y arena y restos leñosos de gran tamaño. Ver correspondiente emergido de 2, figura 19 y fotografía de figura 18.

Figura 18



Se observan, en la naciente del río Quilquihue, bloques residuales de la acción de olas sobre un sistema de morenas terminales.

2.1.4.1.10. Playas emergidas de bolsillo y semi cerradas

También se trata de grava y arena en forma de playas de tormenta o de niveles de lago altos, en forma de cordones. Ver correspondiente emergido de 3, figura 19

2.1.4.1.11. Playas emergidas de fan delta

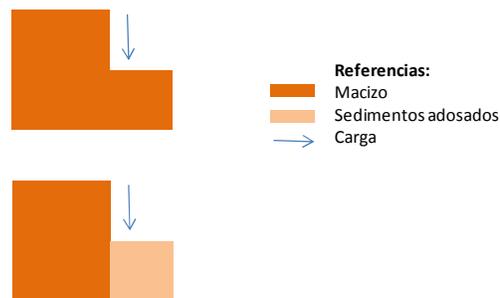
Generalmente conformada por caras de playa y playa de tormentas (o de niveles de lago alto) de grava y arena, interdigitados hacia zona emergida con depósitos fluviales. Ver correspondiente emergido de 4, figura 19

2.1.4.1.12. Playas asociadas a delta dominado por olas

También se conforma por cara de playa y playa de tormentas. La secuencia en profundidad es grandecreciente. Limitar el aporte del sistema Pochahullo necesariamente habrá de provocar un retroceso de la línea de costa, por ello, el balance sedimentario resulta una variable geotécnica de importancia. Ver correspondiente emergido de 4, figura 19

2.1.4.1.13. Acantilados y plataforma de erosión de olas

Como se ha dicho en el punto “costa acantilada con playa adosada”, no existen formas puras, sino prerelieves verticales o subverticales que se mantienen o acentúan por la acción lacustre. En algunos sectores se reconoce control estructural e insinuación de (pocos metros) de una incipiente plataforma de erosión de olas. Esta situación presenta una consecuencia geotécnica de gran importancia: El esquema superior modela un perfil de acantilado y plataforma de erosión de olas con carga, con mayor resistencia a una eventual carga determinada por la continuidad del macizo. El contacto entre macizo y sedimentos adosados permite anticipar menor resistencia ante una eventual carga o cambio de condiciones de contorno.



Las costas acantiladas se pueden ver en muchos sitios. Se ejemplifican playas preformadas acantiladas en el punto 6 de la figura 19

Figura 19



Planicies lacustres

La normal evolución del valle glacial donde se aloja actualmente el lago Lacar pudo haberse modificado fuertemente en el pasado reciente. Algunas posibles evidencias de ello se ordenan en torno de tres sistemas conjuntos de geoformas principales: sistema subhorizontal de la Vega, sistema subhorizontal del casco urbano y sistema subhorizontal del aeropuerto Chapelco. A partir de los datos disponibles (principalmente datos saltuarios de sedimentos de perforaciones de los primeros 20 m, topografía actual y evidencias geomorfológicas, geológicas y estructurales), Es posible indicar que:

Debe considerarse, el sistema subhorizontal del Aeropuerto, no como un plano lacustre sino como un elemento importante para establecer la génesis de la mayor de estas planicies la cual se describirá en el apartado fluvio-glacial. Es eminentemente una planicie de lavado frontal. Importa para este análisis, que tiene inclinación NES y coincide con la salida de la artesa Lolog. Ver 1, figura 25 y figura 20.

Figura 20



Planicie fluvio-glacial del Aeropuerto tomada desde el NE al SO

2.1.4.1.14. El sistema subhorizontal “La Vega”

Tiene inclinación general NOS. Presenta espesores variables de rellenos fluviales y palustres. La vinculación geomorfológica establecida por la artesa Lácar entre este sistema subhorizontal y la planicie de lavado frontal demuestran una cierta constancia de la dirección general de flujo NES después del máximo avance relacionado con la morena “loma Taylor”. Si bien los datos no son concluyentes, existe alta probabilidad de relacionar sedimentos finos de -1 a -25 m del sector central de La Vega con depósitos lacustres profundos, probablemente asociados a un lago glacial frontal ubicado entre el evento de glaciación de valle indicado por el sistema morénico compuesto por la morena terminal Pío Protto y los sistemas Pío Protto - Taylor. Con la desaparición parcial o total de esta masa de hielo sobrevino un cambio de suma importancia en la dirección de flujo: la inversión NOS del sistema Lácar, que condicionó toda la evolución posterior de la cuenca, antes atlántica ahora pacífica. Los depósitos finos (lacustres) del fondo de artesa, fueron cubiertos por aportes principalmente fluviales, tanto axiales como laterales a la artesa, alternados con depósitos edáficos de suelos hidromórficos (principalmente palustres), reconfigurando la topografía del centro de artesa a una suave pendiente general NOS. Ver 2, figura 25 y figura 21

Figura 21



Sector de pasturas sobre la Vega Plana

2.1.4.1.15. El sistema subhorizontal del casco urbano.

Tiene inclinación general NOS. El actual cuerpo del lago Lácar en el ámbito del actual casco urbano, evolucionó en retracción por relleno sedimentario en un sistema deltaico dominado por olas. El aporte sedimentario que provocó el relleno eminentemente fluvial, fue provisto desde el este. Se menciona una llamativa fractura reciente (evento neotectónico), perpendicular a la artesa Lácar que coincide con las morenas de la cascada chica y que pudo estar relacionada con el proceso de inversión de flujo. Ver 3, figura 25 y figura 22

Figura 22



Plano del casco urbano – Planicie deltaica dominada por olas

El Lago Lolog puede considerarse un cuerpo de desagüe normal, en relación con otros lagos cordilleranos argentinos, en tanto su desagüe vierte al hacia el sector NES, mientras que el Lacar, es anómalo pues vierte al sector NOS, como por ejemplo el lago Buenos Aires.

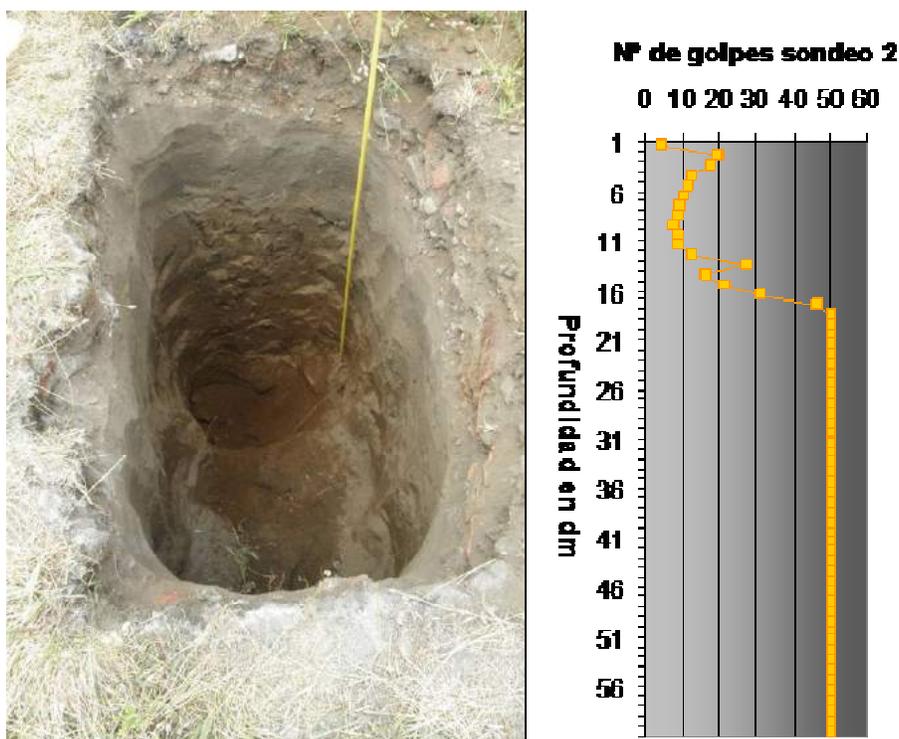
El interés geotécnico de esta especulación radica en la necesidad de un modelo adecuado para interpretar y extrapolar datos. El tipo de material característico de los sectores mas cercanos a la costa actual del lago Lacar se presentan en la figura 23 y los mas alejados, cubiertos por suelos edafoeólicos, en la figura 24

Figura 23



Grava y arena bien seleccionada, de las primeras cuadras próximas a la costa del lago lacar.

Figura 24



Gravas y arenas bien seleccionadas, afectadas por tinción férrica (zona de oscilación del nivel freático) cubiertas por arena fina y mediana uniforme (el topo es un relleno antrópico: el suelo edafoeólico fue eliminado) Se presenta un ensayo de penetración típico (DPL_5)

2.1.4.1.16. Paleolínea de costa, vertederos del lago y ola anómala.

Puede resultar útil el planteo, a modo de hipótesis, de la existencia de una sucesión de líneas de costa en descenso (Ver 4a, figura 25), asociado quizás al canal de descarga Potrero Alto (ver 4a, figura 25). Los escalones en el lateral de artesa, entre 820 y 860 msnm, tienen morfología y sedimentos propios de terrazas Kame (ver 5, figura 25). En coincidencia con ellos se observa una cierta linealidad que permite plantear la hipótesis de existencia de paleolíneas de costa lacustre.

Otro elemento de extraordinaria importancia es el vertedero de cualquier lago con salida (ver 6 de figura 25). Esta escotadura, que determina el punto de rebalse de agua del lago, no es un elemento fijo, como si fuera un vertedero, sino que se ajusta dinámicamente con procesos de erosión, acumulación y neotectónica, en un muy delicado equilibrio. La naturalidad de estos elementos geomorfológicos críticos no necesariamente implica estabilidad. Toda escotadura evoluciona alternativamente, hacia una mayor o menor capacidad para desalojar el fluido en relación con los diferentes niveles del lago y condiciones de la dinámica costera. La desembocadura del lago Lolog se encuentra en Argentina, zona vecina al ejido, mientras la escotadura del Lacar se halla en territorio de Chile. Cualquier cambio (artificial) en la geometría de

estas escotaduras (figura 29) modificará los niveles de los lagos respecto a su ritmo natural y con ello el nivel de base de los sistemas físicos, biológicos y socioculturales asociados.

A modo de comentario, se indica la existencia de la última escotadura previa a la actual, correspondiente al lago Lolog se encuentra bien preservada. Ver7, figura 25

La ocurrencia de olas anómalas en cualquiera de los lagos resulta altamente probable. Estas olas pueden generarse principalmente por dos efectos; cambio en la geometría de la cubeta (por ejemplo a causa de un movimiento en masa o deformación) o bien asociada a un sismo. No se cuenta con modelos para predecir el alcance de estos fenómenos, por ello, resulta útil tomar como referencia registros cercanos (Villarosa et al, 2009). En resumen existe menor probabilidad de que exista una onda anómala (por ejemplo de + 3 m respecto del nivel del lago) en caso de nivel de lago máximo, porque este nivel es de menor permanencia en el tiempo que en nivel medio. La decisión acerca de las características de una eventual ola anómala de diseño y su aplicación probabilística a los niveles del lago deben partir de un estudio específico.

Figura 25

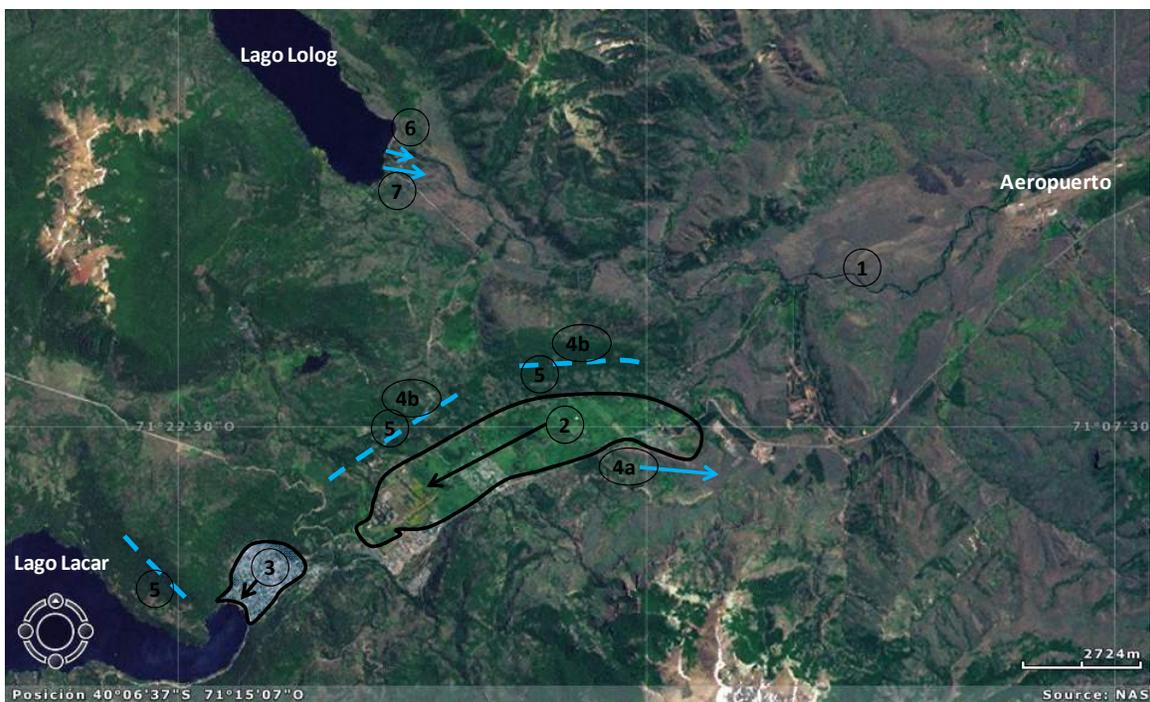
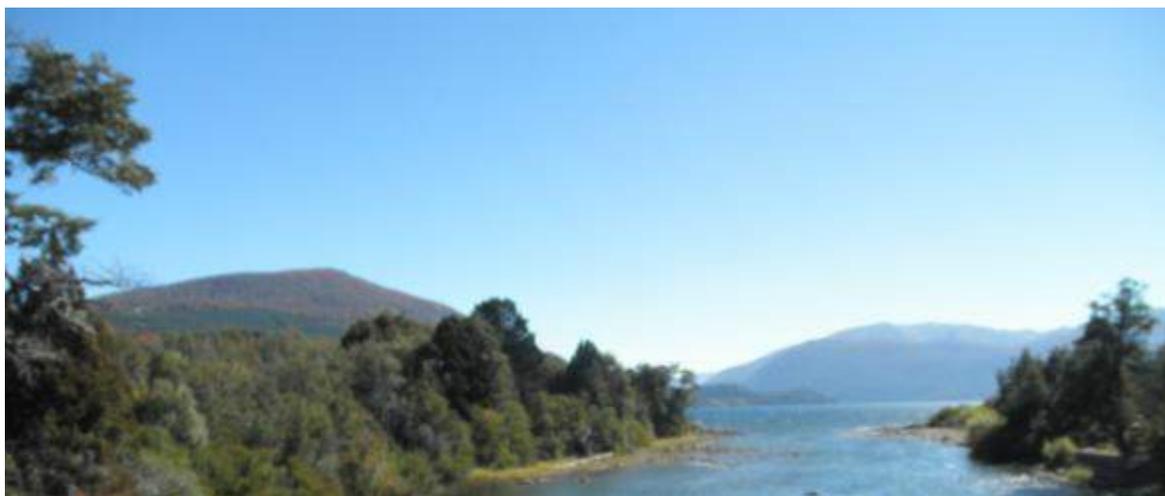


Figura 26

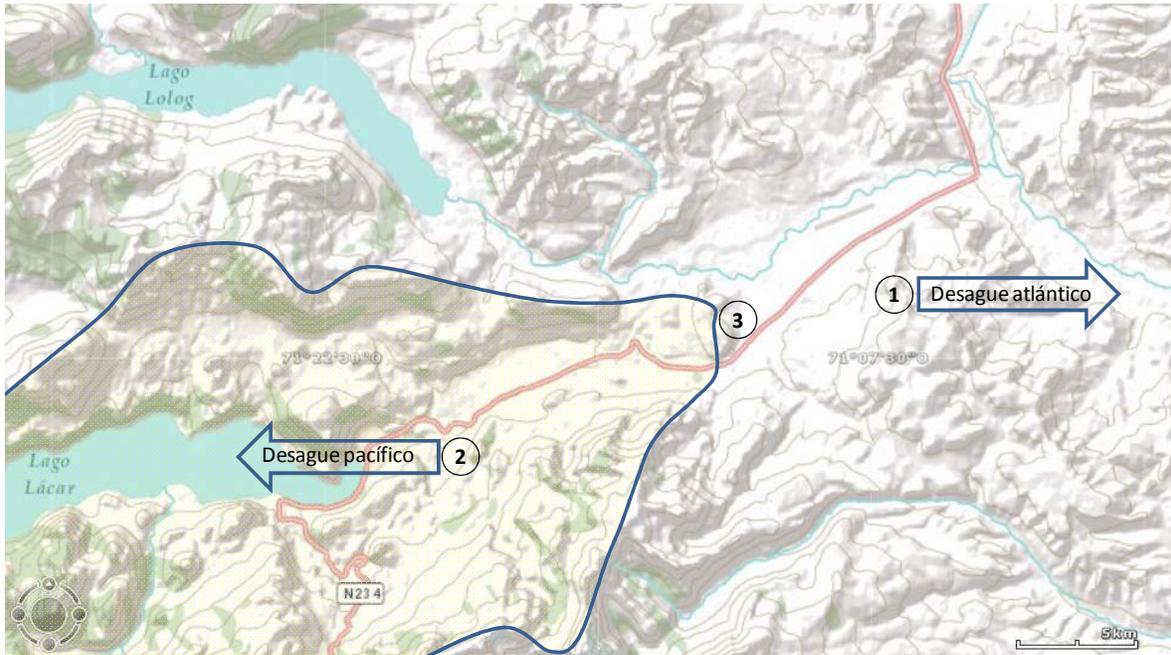


Escotadura Quilquihue - Lolog

2.1.4.2. Dominio Fluvial

El agua en movimiento unidireccional también resulta un gran protagonista en el modelado de la zona de trabajo. Las formas glaciarias (Pleistoceno) fueron intensamente modificadas por acción fluvial; en algunos sitios hasta el punto de borrar todo rasgo superficial previo. El ejido municipal de San Martín de los Andes se caracteriza por la existencia cuencas con diferente nieve de base general: con vertiente atlántica (Principalmente sistema Lolog – Quilquihue; ver eje 1, figura 26) y pacíficas (Sistema Lácar – Pochahullo; ver eje 2, figura 26). La primera de mayor estabilidad y extensión temporal y espacial. La segunda presente a partir del final del evento glaciario que formó el sistema de morenas terminales Pio Protto – Taylor (ver 3, figura 27).

Figura 27



2.1.4.2.1. Curso - cauce

Se le da el nombre de *curso* al sector inundado por agua de río, arroyo, etc., en el momento de la observación. Cauce puede utilizarse para denominar todo el sector con registro reciente (histórico) de crecidas. Aquí existen cursos permanentes, temporarios, transitorios y efímeros, de diferentes órdenes (Horton, 1945). El alcance del trabajo no permite una distinción exhaustiva de este tipo, aunque tiene alta relevancia geotécnica. El tipo de sedimentos del plano aluvial y el comportamiento hidráulico del curso se relacionan con un gran número de elementos de infraestructura urbana. Es deseable que se interfieran lo menos posible las zonas de cauce con los elementos urbanos fijos; aunque necesariamente existen puentes, paseos, tomas, etc. y aún edificaciones. Este trabajo se limitará a ciertos elementos geomorfológicos y geotécnicos, sin ingresar al campo del riesgo de inundaciones para los cual y a instancias de proporcionar información útil, debería trabajarse en zonas hidrológicas – homogéneas (subcuencas seleccionadas), a escala adecuada integrando métodos hidrológicos y geomorfológicos. Figura 28

Figura 28



Cauce urbano del arroyo Pocahullo. Limitado por obras civiles. Con este caudal el curso, aproximadamente coincide con el cauce.

2.1.4.2.2. Plano aluvial

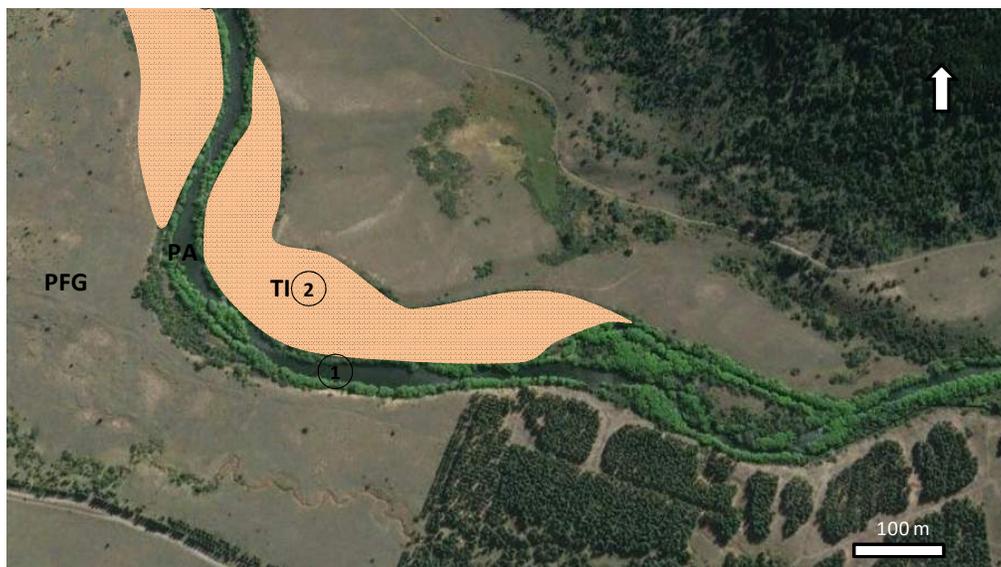
La distinción de diseño de cauce (anastomosado, entrelazado, recto) y/o del diseño de cuenca (dendrítico, rectangular, etc.) se realiza a partir de las geoformas del plano aluvial. Se trata de un morfodépósito activo asociado a un tiempo determinado de funcionamiento del cauce, que tiene relación directa con el presente. Dentro del plano aluvial se inscribe la totalidad de la historia de movimientos erosivos, de acumulación, encharcamiento, etc. ocurridos en los últimos años y que se espera, puedan volver a ocurrir. El tipo de material disponible en la cuenca para el transporte, el régimen, la pendiente, el caudal, etc., son algunos de las variables más importantes que determinan el tipo de materiales presentes en el plano aluvial y su movilidad. Un plano aluvial es un morfodépósito en construcción, plenamente activo. Interponer elementos artificiales en él, provocará desajustes que necesariamente se compensarán – equilibrarán. Por ello cada decisión en este sentido, debe estudiarse cuidadosamente. Ver ejemplo en 1, figura 29

2.1.4.2.3. Terrazas (I, etc.)

Las terrazas fueron planos aluviales que ahora se encuentran inactivos. Son formas predecibles y seguras desde el punto de vista geotécnico. Mantienen una cierta uniformidad composicional, están fuera del alcance de las aguas fluviales y son de trabajabilidad baja. Cuando no se utilizan como zonas agropecuarias, resultan en general las unidades más aptas para el desarrollo urbano. La numeración de las terrazas suele ser arbitraria aunque es razonable comenzar desde el plano aluvial como terraza en ciernes (0) y aumentar el número conforme aumenta la altura relativa

entre ellas TI, II, III). Cada sistema fluvial tiene su propia historia evolutiva y con ello su propio sistema de terrazas, que puede o no correlacionarse directamente con otros. Estas distinciones pueden servir al objeto del trabajo, debido a que cada terraza tiene elementos geotécnicos distintivos (profundidad al nivel freático, composición sedimentológica y estratigráfica, etc.) que servirán para correlacionar mejor datos puntuales. La distinción de simetría – asimetría de terrazas (relación de alturas en perfil transversal) aporta un valioso dato acerca de la dinámica a largo plazo del sistema fluvial, en conjunto con la interpretación de su génesis (erosiva o de acumulación). Ver ejemplos en 2, figura 29

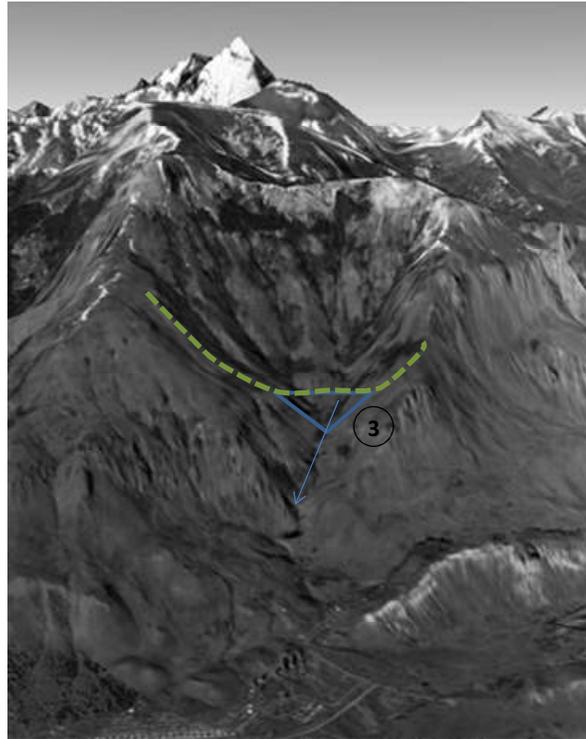
Figura 29



2.1.4.2.4. Valle fluvial

Esta forma de erosión mayor y activa (valle fluvial), se visualiza de manera muy extendida en la zona, generalmente está asociada a valles glaciares, se diferencia *a priori* de ellos su perfil U (glacial)/V (fluvial). La forma del valle y su relación con las terrazas o el plano aluvial permiten predecir en tipo de proceso dominante en términos de profundización – relleno, útil para fundamentar determinadas decisiones, por ejemplo en el diseño de pluviales, principalmente en sectores de laterales de valle. Ver ejemplo en 3, figura 30

Figura 30



▽ Profundización de un valle fluvial a partir de una forma glacial (salida de circo)
EV x 2

2.1.4.2.5. Cañadón, cárcava

El *cañadón* es un valle fluvial de pequeñas dimensiones, activo o inactivo, en general sin terrazas y formado en tiempos relativamente recientes. Se considera más inestable y vulnerable que el valle, por ejemplo en término de cambios de caudal, niveles de base. Ejemplo: el trasvase de cuencas canal Quilquihue – Pocahullo. Ver ejemplos en 4, figura 31

La *cárcava* es un cañadón incipiente generado sobre una forma preexistente, generalmente se refiere a cárcava como forma activa y a paleo cárcava a la forma inactiva. Es una geoforma naciente que no logra integración y/o armonía morfológica con la cuenca correspondiente. Las cárcavas son señal de cambios en la dinámica hídrica o en las condiciones del sustrato. Generalmente son geoformas no deseadas que deben o merecen restaurarse, salvo que respondan a un proceso natural que no interfiere con hechos urbanos. Ver ejemplos en 5, figura 31

Figura 31

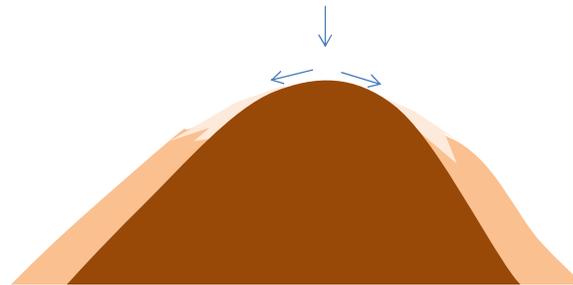


2.1.4.2.6. Divisoria de aguas

Aspecto de gran importancia geotécnica. Se refiere a las superficies aledañas a la línea que resulta de la intersección superior (sobre superficie de terreno) de máximas pendientes. Generalmente en esta zona no se insinúan cauces propiamente dicho,s porque predomina la escorrentía superficial en mantos (no encausada). Su frontera aproximada está en el comienzo de los valles – cañadones de orden 1. Generalmente coinciden con el sector de mayor resistencia a la denudación (erosión areal), razón por la cual permanecen en altura. Proveen del material coluvial a las primeras instancias de transporte de los cauces. Resultan zonas de flujo lento y subsuperficial, que orientan la recarga a los sistemas acuíferos disponibles, por ello su correcto manejo aportará a la naturalidad de las aguas subterráneas aledañas, tanto del cuerpo de la divisoria si esta fuese permeable, como de las diferentes unidades laterales, que alimentan los cauces.

Asimismo son los sectores de más activa denudación, con lo cual, cualquier cambio en las condiciones del sustrato repercute fuertemente en la velocidad de denudación y en el volumen de aporte sedimentario pendiente abajo. Esquema: figura 32.

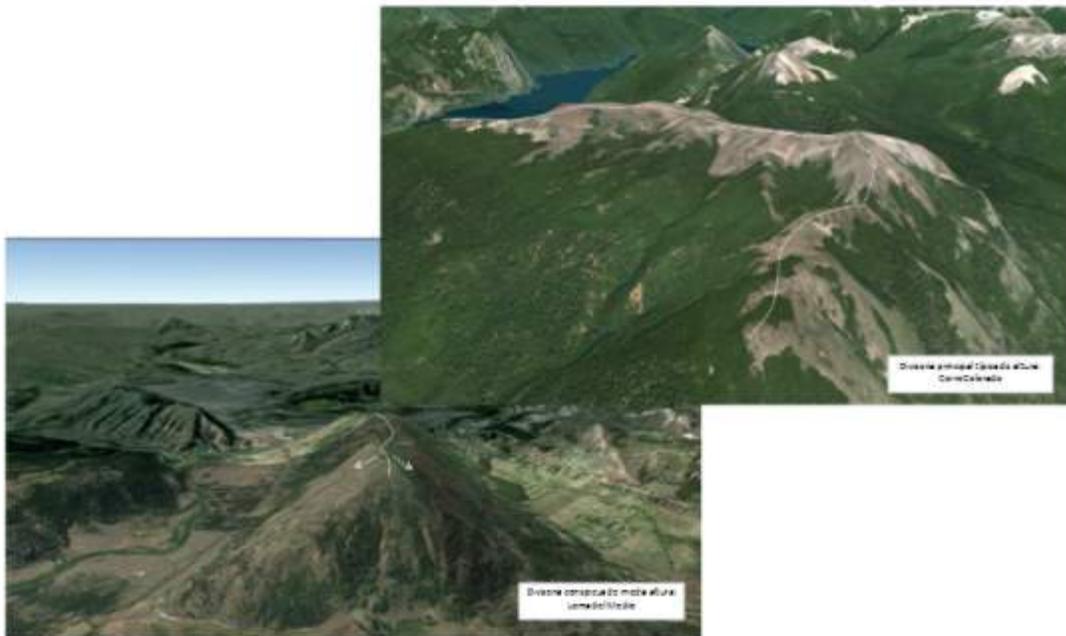
Figura 32



- Referencias:
- Cuerpo de divisoria (puede ser roca o sedimento)
 - Regolito - coluvio inicial
 - Coluvio - aluvio

La criticidad de las divisorias se relaciona principalmente con la muy amplia superficie que puede involucrar un suceso no deseado desencadenado en ella. Esto se amplifica de manera suma en altas cumbres. Estas zonas se asocian a abras de viento. Ver ejemplos en figura 33

Figura 33

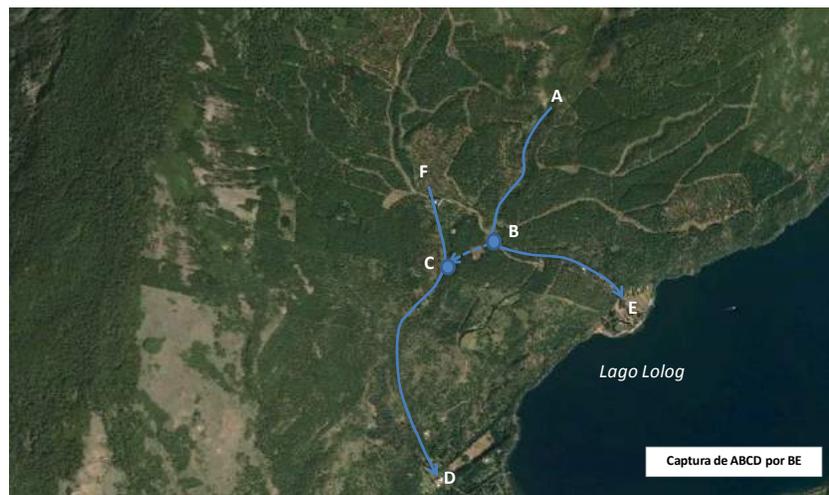


2.1.4.2.7. Capturas y cambios de cauce

Existen muchas evidencias de capturas de cauces. Se pone como ejemplo la que resulta en la formación del fan delta (ver dominio mixto fluvial – lacustre). Una captura corresponde a un proceso natural en el cual un sistema (cañadón o valle) en su evolución intercepta a otro y vuelca hacia sí el caudal del curso capturado. Cada caso debe analizarse y monitorearse, en especial en la alta cuenca del ejemplo indicado, ya que alguna actividad humana puede revertir el proceso y existen ya asentamientos en el curso disminuido (capturado), que pueden verse seriamente afectados.

Las capturas más evidentes y llamativas se asocian al arroyo Trabunco, colector asociado a la falla de neógena, que provocó en su desarrollo reciente capturas numerosas aguas arriba de El Arenal, acrecentando su caudal y cambiando el curso (inicialmente dirigido al Pocahullo: Cascada Chica) hacia el nuevo cañadón del ACA. Asimismo, el arroyo asociado a la falla mencionada, al Oeste de La Vega muestra los mismos elementos. En la costa SO del lago Lolog, parte del arroyo hoy nombrado Grande, capturó a parte de la cuenca del Coihueco. Ver ejemplo en figura 34

Figura 34



2.1.4.2.8. Conos aluviales y terrazas de desembocadura

Los cambios bruscos de pendiente de una planicie aluvial, pueden conformar un cono aluvial. Se trata de un depósito generado por la pérdida de la capacidad de transporte del curso en razón de la disminución de pendiente. Los materiales depositados provocan obstrucciones de los cauces activos y múltiples cambios de direcciones suscitadas principalmente desde el ápice. En términos geotécnicos, es importante comprender que estos conos activos son lugares donde los cambios de dirección de cauce (difícilmente predecibles) deben ser tenidos en cuenta para el diseño de obras

civiles. También ha de resaltarse que la fijación artificial de un curso en la zona apical de los conos aluviales, para utilizar la superficie restante del cono como zona de desarrollo, conforma un importante riesgo.

Los conos aluviales inactivos suelen mostrarse como conos disectados y/o como terrazas de desembocadura. Ver ejemplos, figura 35

Figura 35



2.1.4.3. Dominio Mixto fluvial – lacustre

2.1.4.3.1. Fan delta y delta dominado por olas.

A instancias del trabajo, se describen dos formas mixtas, una asociada al lago Lolog y otra al lago Lacar.

Fan delta del Lolog. Corresponde a un abanico deltaico ubicado en la ladera NE del cerro Colorado (Ver 4 de figura 19), formado durante el Holoceno a consecuencia de la captura del arroyo ABE (figura 34) que desembocaba en el río Quilquihue (margen derecha) y fue redireccionado (por captura) al lago Lolog (margen SE).

Compuesto esencialmente por materiales gruesos (grava y arena), muestra una leve asimetría producto de la deriva litoral NO – SE. En el sector emergido, los suelos específicamente fluviales son granulares gruesos. Se trata de materiales permeables que conforman un acuífero de altísimo interés y vulnerabilidad, por su muy alta permeabilidad y recarga doble por el lago y por el ápice del cono.

Delta dominado por olas del Lácar. Casi la totalidad del relleno sobre el cual se asienta el casco urbano de SMA corresponde a una construcción deltaica, actualmente dominada por olas. El aporte de sedimentos desde el este, generó una agradación (sedimentación con retroceso de la línea de costa) desde los límites del sector del ACA, hasta la línea de costa actual. Las perforaciones realizadas dan cuenta de una secuencia granocreciente, coherente con este ambiente. Esta condición llama la atención acerca del uso de profundidades de fundación excesivas, porque, al contrario de algunas otras unidades del área - esta - disminuye la resistencia intrínseca de los materiales con la profundidad. Ver 3, figura 19 y figura 22,23 y 24.

2.1.4.4. Dominio fluvioglacial

2.1.4.4.1. Terrazas conformadas por Planicies de lavado frontal – trenes de valle y planicies fluvioglaciales y paleo valles fluvioglaciales

Conforman las mayores superficies planas del valle del Quilquihue, la planicie del Aeropuerto, la zona de canteras Pio Protto – Werefkin y Potrero Alto. Presentan una transicionalidad que parte desde la zona de lavado frontal y/o posterior, pasando por tren de valle y culminando en un sistema fluvial de muy alta energía respecto de los actuales comparables. Si bien esta diferenciación es posible de forma aproximada en superficie, en profundidad aparece una realidad mas compleja. En la figura 36, se diferencian por características de superficie, aunque se presentan de forma conjunta (figura 37) ya que son relativamente homogéneas. Se destacan sus excelentes condiciones geotécnicas en el sentido de trabajabilidad y capacidad portante, además de su potencial minero (áridos principalmente). No existen datos suficientes para discriminar geotécnicamente las unidades, no obstante a diferencia de otras, existen sectores excepcionalmente expuestos (canteras) que permiten comprender puntualmente mejor su composición (figura 38). Están formadas por gravas y arenas, eventualmente bloques y algunas lentes limosas. Suele denominarse till de ablación al sector próximo a la planicie de lavado frontal, aunque el nombre puede inducir a errores. Las construcciones de hormigón de SMA están constituidas casi en su totalidad por agregados provenientes de estas unidades. La figura 37 incluye la localización general de los conjuntos mayores conjuntos de sedimentos de este tipo de la zona de estudio.

Figura 36



Figura 37



Figura 38



Secuencia de cantera: Comienza con till no estratificado con alto contenido de bloques en matriz arenosa, continúa con lente estratificado de grava y arena con estructuras unidireccionales tractivas. Se observa una lente de arenas limosas propias de un cuerpo de agua de escasa

2.1.4.4.2. Kame

Durante diferentes estadios de expansión del hielo hasta la zona donde actualmente se encuentra el ejido, entre la pared de hielo y los laterales de artesa se canalizaron cursos de agua que dejaron sus depósitos laterales en forma de terraza adosada. Se trata de cuñas de grava y arena, a veces interdigitadas con depósitos lacustres de lagos laterales. Por su geometría particular, conforman una unidad que merece atención desde el punto de vista de la estabilidad general (ver figura 39).

En el sector N (principalmente NE) de la artesa Lácar (zona de la Vega), en la vertiente oriental de loma conformada por rocas terciarias que separa la artesa Lolog de la artesa Lácar, se observan numerosos ejemplos, muchos de ellos afectados por remoción en masa o erosión marcada. Es un hecho notable la falta de estas geoformas en el lado occidental de la loma, en el ámbito del sistema de tren de valle Lolog. La figura 40 muestra el perfil entre ambos valles glaciares.

Figura 39

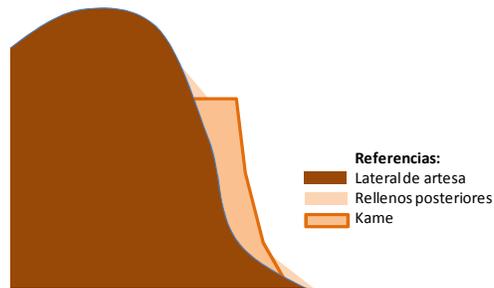
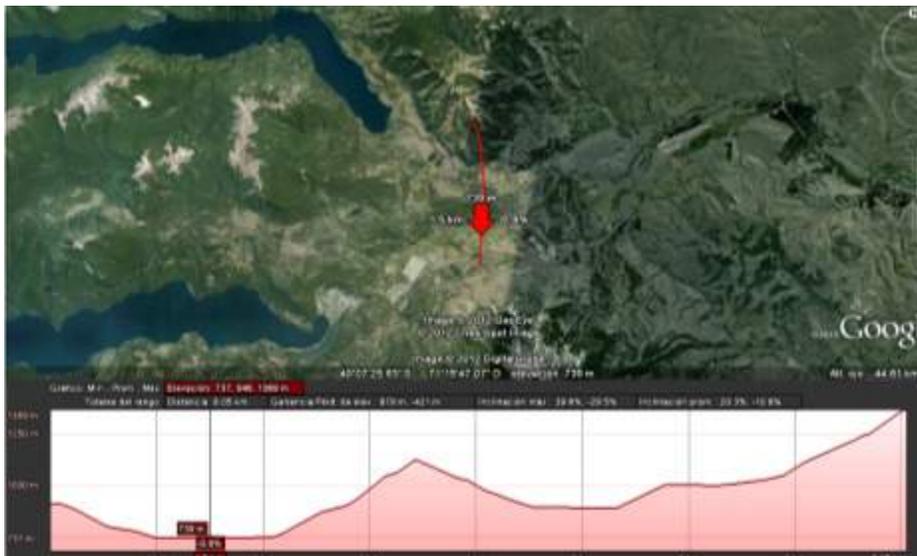


Figura 40



2.1.4.5. Dominio glacial

2.1.4.5.1. Pseudo Esquers

Estos montículos alineados de gravas, arenas y bloques, que se originan en vías de flujo (túneles en el hielo por los cuales circulaba agua con carga de sedimentos, no se han conservado debido a que los pisos de artesa fueron altamente modificados. La loma entre las dos artesas (ver figura 40)

muestra en su cresta algunos depósitos asimilables, los cuales se presentan de manera preliminar, asociados a esta morfogénesis.

2.1.4.5.2. Valles colgados

Es una forma de erosión. El más singular corresponde al valle colgado labrado sobre vulcanitas y sedimentitas terciarias (Serie Andesítica entre las artesas Lolog y Lácar). En este caso, presenta un sistema de morenas terminales cóncavas hacia el norte, que indica la dirección de flujo original de hielo N-S (de artesa Lolog hacia artesa Lácar). Es una forma estable y la geotecnia del lugar depende del sustrato. Valle Atravesado, figura 37

El valle colgado de mayor tamaño en el ejido corresponde al encuentro entre la artesa Trompul y la artesa Lolog. Este sitio, afectado por neotectónica, fluvialización e intensa remoción en masa, aun muestra toda la magnificencia del encuentro entre dos valles glaciarios principales. Aquí, la forma por su gran escala, incluye un gran número de geoformas y morfodepósitos menores con mayor significación geotécnica.

También debe tenerse presente el valle colgado Laguna Rosales, el cual invirtió su dirección de flujo con el retiro del hielo.

2.1.4.5.3. Circos, aristas, espolones, etc.

En el sector alto del cerro Chapelco se pueden distinguir dos generaciones de circos y artesas, que definen aristas, espolones, cuernos y otras figuras de erosión. Se distingue un piso de circo que corresponde al relieve residual más antiguo del área y valles labrados dentro de valles mayores preexistentes. La gran arista y los *horns* alineados que conforman el cordón alto del Chapelco, son a la vez divisoria de aguas y paleodivisoria de hielos. Es notable la diferencia en la conservación de estas formas de erosión entre el este del Chapelco (más conservadas) y al oeste (mucho menos conservadas). La relativamente escasa conservación de las formas de erosión glaciaria occidentales, que atañen al ejido, se asocia principalmente a la remoción en masa, a neotectónica y los inusuales descensos del nivel de base (principalmente por captura desde Chile de la cuenca Lolog), que activaron intensamente la erosión fluvial. La conservación de las geoformas aumenta conforme se avanza hacia el este. Desde el punto de vista geotécnico, el hallazgo de formas íntegras indica estabilidad de conjunto. Las formas afectadas por procesos posteriores deben encuadrarse en procesos de modificación activos e inactivos. Los activos serán especialmente tenidos en cuenta en el ítem remoción en masa.

En el cerro Colorado, existen dos circos orientales de gran porte parcialmente disectados y formas de erosión asociadas. Uno relacionado con la artesa Lolog y otro con la artesa Lácar. El cerro Curruhuinca tiene un esbozo de circo oriental en su cumbre, aunque prevalece en él la morfología de colina aborregada. Ejemplos en figura 41

Figura 41



2.1.4.5.4. Rocas y colinas aborregadas

Son numerosos los casos de rocas y colinas aborregadas preservadas en sustrato metamórfico granítico. Al ser formas de erosión se consideran *ventanas*. Ver ejemplo en figura 42 y 43

Figura 42



Figura 43



Roca aborregada resurrecta (Pio Protto), labrada por el glaciar sobre basamento metamórfico.

2.1.4.5.5. Morena basales, terminales, laterales

Existen numerosos ejemplos de cada una de ellas. En este caso corresponden a depósitos de organización sedimentaria heterogénea cuyos nombres se relacionan con su vinculación al glaciar de valle que los generó. Desde el punto de vista geotécnico deben atenderse especialmente por un contenido de sedimentos finos generalmente superior al 5% y presencia de bloques erráticos. La matriz define el comportamiento geomecánico, ya que los granos mayores están en condición de matriz sostén (los granos no se tocan). Presentan lentes permeables tortuosas de modo que hacen muy difícil la predicción de localización de acuíferos y es común el confinamiento y semiconfinamiento algunos niveles entre – 10 y – 20 m bajo terreno natural. Estos sistemas se han mencionado y descrito especialmente (en particular las morenas terminales) en la bibliografía ya que representan la evidencia más importante del evento glaciario que le dio origen. Lara 2012, comunicación verbal, Pereyra y Lara 2011. En especial a partir de ellas han sido ensayados diferentes intentos de correlación entre eventos glaciarios de diferentes sitios de la cordillera patagónica y aún de otros continentes.

Dentro del ejido, cada artesa presenta su propio complejo de sistemas terminales y de encuentro:

- Artesa Lacar: sistema Pio Protto – Taylor y sistema Cascada Chica. Ver 1, figura 46
- Artesa Lolog: sistema primera angostura – Taylor – y sistema costa actual. Ver 2, figura 46
- Artesa Trompul: No existe el equivalente a Taylor porque se trata de una artesa secundaria que descargaba en la artesa Lácar. Si existe el sistema Trompul. Ver 3, figura 46
- Valle colgado Artesa entre Lacar y Lolog: ídem Trompul. Ver 4, figura 46.
- En circos (Ej. C° Colorado E) y artesas altas existen numeroso ejemplos de este tipo de depósitos.

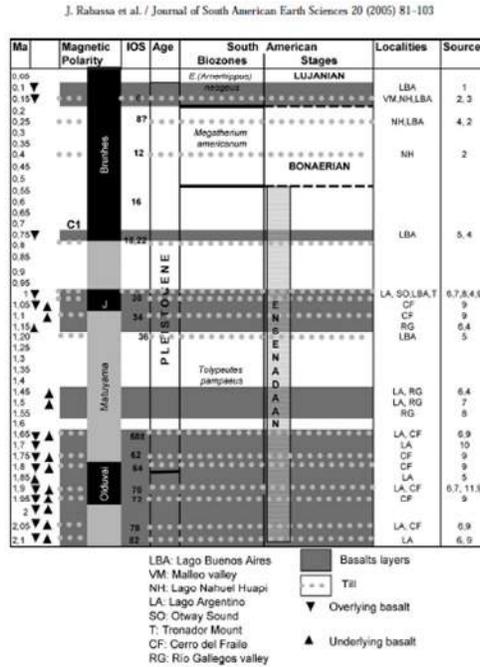
Las morenas laterales, terminales y de fondo del margen SE de la artesa Lácar y las correspondientes a los glaciares del Chapelco que aportaron a la misma, se encuentran desdibujadas y/o integradas y/o cubiertas en/por otros depósitos, sea de remoción en masa o fluviales.

Figura 46



La figura 47 se presenta a modo informativo: existen intentos de sistematizar la cronología de los eventos glaciares, con otros eventos cercanos, con depósitos de edad equivalente de zonas no englazadas, etc. Incluso con eventos de otros continentes. Se muestra un cuadro del trabajo de Rabassa et. Al, 2009, en el cual se estima el rango de participación temporal aproximado de los eventos glaciares existentes como morfodépósitos en la zona de estudio (Ejido de San Martín de Los Andes).

Figura 47



Rango temporal aproximado con morfodepósitos dentro del Ejido de San Martín de los Andes

2.1.4.5.6. Hummoky - kettle holes

La morfología de cuencas y lomadas (Hummoky) del sector Trompul, se describen someramente ya que, si bien se ubican fuera del ejido, están vinculadas antrópicamente porque este sitio se utilizó durante un tiempo como vertedero de la ciudad. Algo mas desdibujadas, en el sector oriental bajo del cerro Colorado; muestran restos más o menos conservados de morenas de fondo que se configuran en este particular arreglo. Aparentemente, algunos bajos de estas unidades podrían corresponder a Kettle holes (bajos generados por el derretimiento de grandes bloques de hielo incluidos dentro de los sedimentos). Ver 5, figura 48. Otras situaciones de cuencas y lomadas, han sido integradas por la fluvialización (Figura 49)

Figura 47



Figura 49



2.1.4.6. Dominio periglacial

No son visibles a la escala de trabajo las formas permanentes de suelos ordenados (escalonamiento, polígonos, etc.) presentes por encima de la cota 1250 msnm. No obstante son indicadores de una capa activa relativamente profunda y en algunos casos (guirnaldas y suelos escalonados) de un movimiento dinámico pendiente abajo. Con cotas más bajas de acción, que alcanza casi la totalidad del ejido excepto las zonas cercanas a los cuerpos de agua, se aprecia intensa acción de heladas (*levantamiento*) que provoca un reordenamiento sedimentario en el espesor afectado (entre 2 y 20 cm) y *gelifracción, fracturación de bloques, clastos y sustrato rocoso*.

Son claros indicadores geotécnicos de una relevante profundidad de capa activa de congelamiento y descongelamiento, generalmente se asocian a deformación árboles (en este ejemplo lengas achaparradas) por respuesta geotrópica positiva al reptaje. (Figura 44).

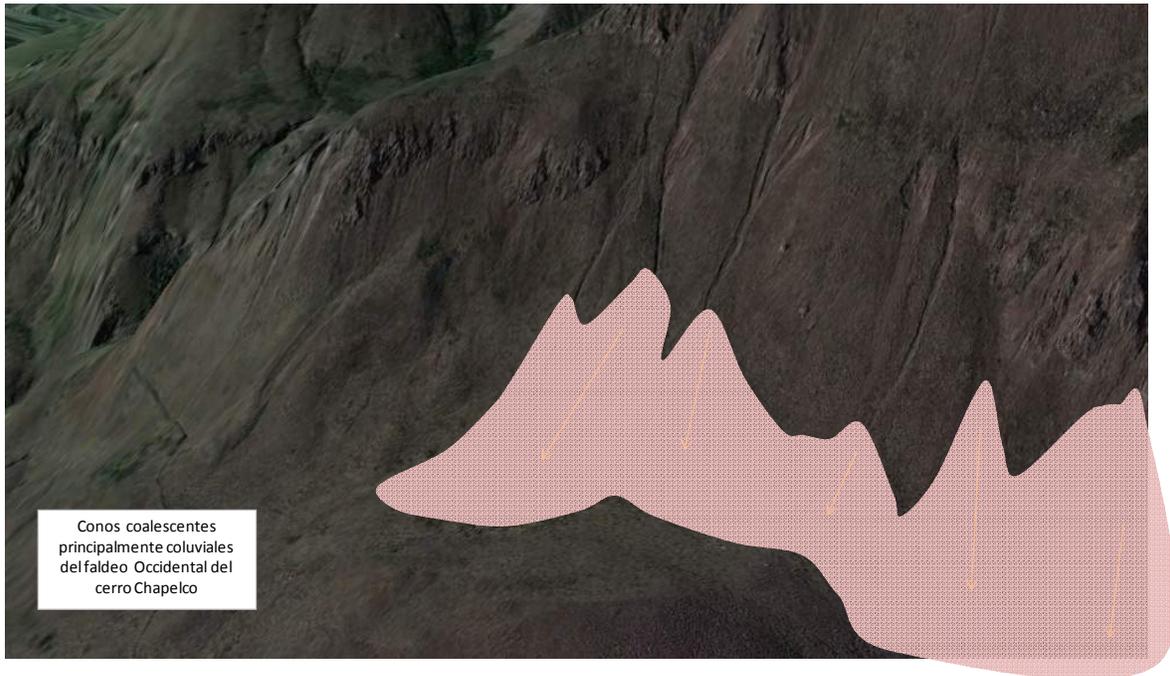
Figura 44



En cambio son muy visibles los grandes (hasta desproporcionados) conos coluviales cuyo aporte se genera principalmente por acción dinámica del hielo- deshielo y en muy pequeña escala por solifluxión (sobre los 1.300 m y en invierno). No obstante los conos alcanzan cotas muy inferiores. Estos depósitos no son puros, sino que se asocian a los otros partícipes necesarios del movimiento pendiente debajo de materiales (principalmente agua, organismos y gravedad) Ver figura 45

Se trata de unidades activas que deben tenerse muy en cuenta cuando coexisten con estructuras urbanas (caminos, casa, etc.)

Figura 45



2.1.4.7. Dominio de remoción en masa

2.1.4.7.1. Deslizamiento rotacionales y traslacionales dominantes (simples y múltiples)

Este conjunto es particularmente relevante en el ejido. La imposibilidad de realizar una clasificación sistemática, principalmente a causa de la falta de información, obliga a agruparlos por zonas (no excluyentes) donde su incidencia es especialmente notoria.

- Artesa Lácar margen SE – zona La Vega

Labrada la artesa y acaecido el deshielo pudieron generarse los primeros deslizamientos desde la ladera occidental del Chapleco. Los bancos duros repetidos y sobrefracurados corresponden a bordes o coronas de deslizamientos, con clásica configuración de *terracette* y lóbulos que en algunos casos se extienden por una mayor proporción de agua en su origen. El descenso del nivel alto del lago debió contribuir a su reactivación y aumento de volumen involucrado. No se ha podido reconocer el estado de actividad de estos sistemas. En gran parte parecen inactivos. Ver 1, figura 51 y figura 50.

Figura 50



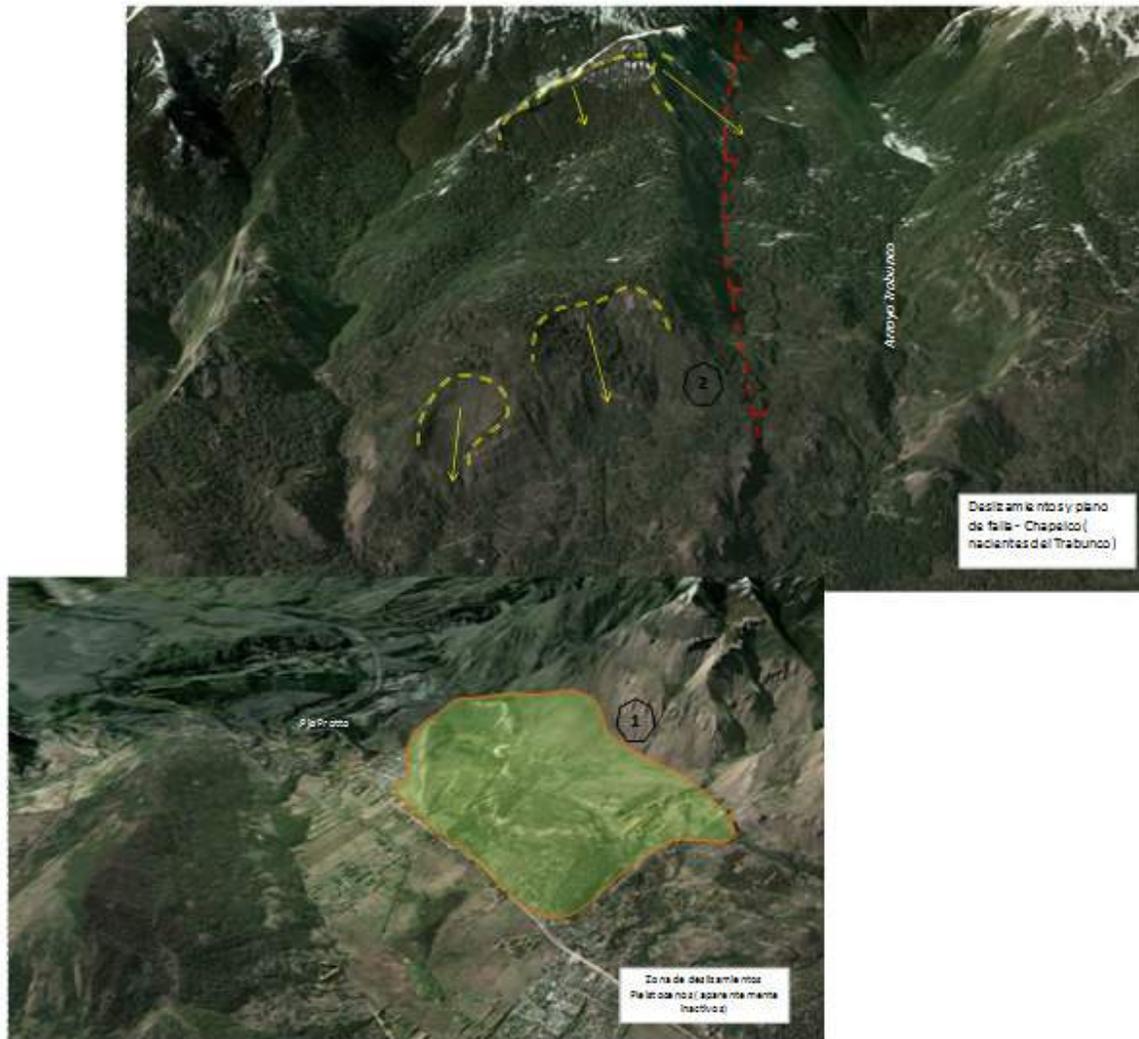
Desde el interés del trabajo, es primordial establecer un sistema de auscultación de estos conjuntos principalmente porque implican zonas con asentamientos urbanos.

- Sector alto de la ladera occidental del cerro Chapelco

Además de la alta pendiente singenética (formada en el momento del modelado glaciario), el cambio en los niveles de base de los arroyos, causados por el evento descrito en el punto anterior, continuaron los desajustes aguas arriba, favorecidos por la alternancia de rocas blandas y duras y la homoclinidad del sustrato. Se encuentran profusos ejemplos de deslizamientos, principalmente rotacionales. Ver 2, figura 51

En este caso es más importante aún proveer de un sistema de monitoreo para estas unidades dada la criticidad climática y la energía potencial de los volúmenes potencialmente inestables.

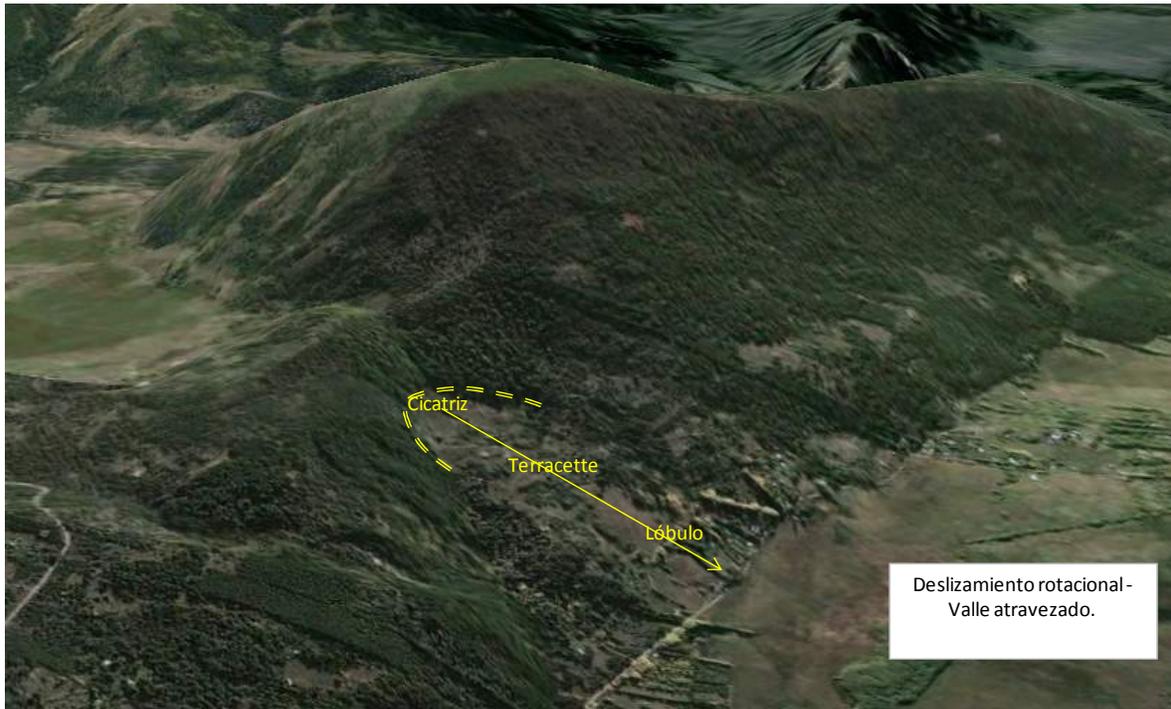
Figura 51



- Artesa Lácar margen NO – zona La Vega

Se han mencionado estos deslizamientos y flujos en relación con las líneas de costa antiguas y las terrazas Kame. Cabe mostrar un ejemplo particular de deslizamiento rotacional vinculado al valle colgado que vincula las artesas Lácar y Lolog. En este caso particular el afloramiento de aguas subterráneas recargadas desde este paleovalle tuvieron especial influencia en el movimiento, que aún muestra algunos signos de actividad y ha de monitorearse. Ver figura 52

Figura 52



- Sector asociado a la Falla La Vega

A criterio del autor, este es el sector más crítico: en el entorno de una falla reciente se agrupan numerosos deslizamientos y flujos, algunos de ellos evidentemente activos. Se agrupan y diferencian los que se hallan al SE (ver figura 53) de los que se encuentran al NO de la Vega. No es una descripción exhaustiva debido a que son numerosos los casos. Ver figura 51.

Figura 53



- NO de La Vega

El deslizamiento en el faldeo del cerro Colorado tiene forma elíptica no asimilable a los clásicos deslizamientos. Presenta un lóbulo proximal y otro distal. El proximal tiene un escalón superior. Poco mas abajo y al NE, se encuentra un deslizamiento circular que avanzó hacia la laguna Rosales. En la margen NE de la mencionada laguna se presenta un gran deslizamiento en cuña. Continuando la escarpa de falla se encuentra un asentamiento elongado, un deslizamiento superficial y numerosos asentamientos rotacionales relacionados al cañadón del arroyo Cull Rani y/o aportes a laguna Rosales.

- SE de la vega

El arroyo Trabunco aproximadamente coincide con la escarpa de falla cuya expresión supercicial se pierde en el cordón del Chapelco. Además de una sucesión de movimientos en masa menores, se puntualiza la existencia de un conjunto principal, que afecta tectónica y gravitacionalmente a la artesa glaciaria. Ver figura 51.

- Sector Ladera urbanizada del Cerro Curruhuinca

La consultora Halcrow (2010) ha descrito en detalle la situación de inestabilidad de la urbanizada del Cerro Curruhuinca. Este caso se trata en resumen de un lateral de artesa, con depósitos pleistocenos y holocenos adosados, que a partir de la intervención (construcción de calles, viviendas, etc.), ha mostrado inestabilidad. Ver figura 54. Los movimientos se asocian a reptaje y deslizamientos traslacionales localizados. Asimismo fue analizado por esta firma consultora, el potencial de caída de rocas y se han sugerido y diseñado medidas para limitar el alcance de los movimientos.

Los estudios de suelo y principalmente los de factibilidad de intervención en esta área, deben realizarse indefectiblemente considerando el conjunto. No alcanzan los datos intrínsecos de una porción de terreno. Debe incluirse el entorno en obediencia a un plan director específico, ya que se conjugan los elementos atractores (cercanía al centro, disponibilidad, confort climático y buenas vistas), con pendientes importantes y una cobertura cuya estabilidad superficial en gran medida depende de la cohesión provocada por niveles radiculares. Son conocidos y evidentes los efectos provocados por la concentración de aguas pluviales. Por último, las obras ubicadas pendiente arriba, provocaron y pueden provocar caída pendiente debajo de grandes bloques.

Figura 54



2.1.4.8. Dominio de movimiento gravitacional de partículas hasta bloques

2.1.4.8.1. Coluvio

La extensión areal es importante, como también lo es la relevancia geotécnica de estos morfodepósitos. En el proceso coluvial actúan múltiples agentes (agua, hielo, organismos, etc.) direccionados por la gravedad. Se caracterizan por un corto transporte de los materiales constituyentes, desde el sustrato de arranque hasta el depósito resultante. Por ello, los materiales presentan poca selección textural (clastos angulosos, heterogéneos) ya que se generaron del sustrato vecino de pendiente arriba. En la zona de trabajo resulta útil diferenciar los depósitos coluviales activos e inactivos de zonas altas (aproximadamente por encima de los 1200 msnm); de aquellos ubicados por debajo.

En el sector bajo es muy común la forma de conos y la coalescencia de ellos. Prácticamente, no existe escalón de terraza, lateral de valle, escarpa de falla y todo sector de alta pendiente que no tenga representación coluvial. Cuando la actividad de la unidad es relativamente baja puede desarrollarse encima suelo, con evidencias de reptaje. Con el aumento de la actividad aparecen superficies desnudas cada vez mayores, explicables porque la dinámica del traslado de partículas es más eficaz que la edafogénesis.

El coluvio en los sectores altos, además de estar representado por morfodepósitos con forma de conos, se presenta elongado en cañadones y valles, en manto y con formas irregulares. El comportamiento más conspicuo lo compone el regolito en manto que compite con las lengas achaparradas en una zona de transición entre el bosque y la estepa alto andina. Este lugar es de extrema fragilidad: por ejemplo un cambio menor en la cobertura de lengas se traduce en un desmesurado avance del manto de coluvio pendiente abajo. En los sectores altos prima la meteorización mecánica como el crioclastismo ya descrito, enfriamiento – calentamiento, que le imprimen una característica particular.

En términos geotécnicos resulta de importancia reconocer en primer lugar el grado de actividad de la unidad. El reptaje se manifiesta principalmente a partir de una capa activa superficial cuyo desplazamiento es máximo en superficie y decrece en profundidad. Esta actividad puede alcanzar desde pocos cm hasta cerca de 1,5 m. En zona de mantos o depósitos activos de valle pueden involucrar todo el espesor del coluvio.

Por debajo de la capa activa es posible ejecutar obras duraderas, teniendo presente la especial condición de empuje con aporte permanente de material que proviene de pendiente arriba.

Los materiales heterogéneos y angulosos conforman dos atributos deseables desde el punto de vista geomecánico en términos de ángulo de fricción interna, en tanto se encuentren consolidados e inactivos.

- Coluvio de zonas altas

Se hace referencia a mantos, conos y cintas tanto del cerro Chapelco como del cerro Colorado en zona de lengas achaparradas. Debe considerarse que los sectores altos, con clima relativamente extremo, son los más afectados por la denudación. La meteorización y erosión provocan el movimiento pendiente abajo, la cual resiste por fricción, por cementación y principalmente por edafogénesis. Es en estas unidades donde los niveles radicales del suelo tienen mayor relevancia. Los mantos desnudos de regolito, a velocidades máximas de reptaje se ven colonizados primero por vegetales “viajeros” generando islas descendentes de cohesión radicular. La reunión de islas compone un suelo integrado y en reptaje. El crecimiento de raíces de arbustos y luego de árboles imprime el freno a la velocidad de descenso. La disminución de la velocidad con igual ritmo de provisión de materiales lleva inevitablemente, bien al traslado permanente en equilibrio, bien a movimientos en masa.

Resultará útil medir la velocidad de reptaje y el espesor de capa activa en zonas altas donde existan estructuras a proteger.

Téngase presente que tanto forzar la revegetación como desforestar acarrea situaciones que deben atenderse geotécnicamente. La revegetación aumenta la acumulación de materiales sostenidos por raíces en altura aumentando la energía potencial. La desforestación aumenta la velocidad de descenso de la capa activa.

Los incendios, si bien prácticamente “reinician” parcial o totalmente la continuidad de los procesos edáficos, mantienen las estructuras radicales de arbustos y/o árboles quemados mecánicamente activas, hasta que la putrefacción les resta resistencia por debajo del límite de equilibrio. Es entonces, cuando 4 a 6 años después de los incendios, se producen los mayores movimientos en masa de mantos coluviales. Se presenta un ejemplo en figura 55.

Figura 55



- Coluvio de zonas bajas

Se aplican prácticamente las mismas premisas que para zonas altas, con la salvedad que la arroyada en mantos es más relevante que la meteorización física. Esto genera una organización textural más ordenada y formas más tendidas, principalmente en sectores distales. Las capas activas suelen ser menos profundas. La profundidad aumenta desde la orla distal al ápice. Las zonas de contacto entre conos coalescentes generalmente presentan materiales más gruesos y seleccionados porque allí se concentra la arroyada en mantos al punto de proponer el eventual inicio de una cárcava. La extracción de materiales gruesos y/o modificación edáfica de estas líneas de contacto puede favorecer la iniciación de erosión hídrica difícilmente reversible. Se presenta un ejemplo en figura 56 y 57

Figura 56



Figura 57



Coluvio al pie de afloramiento de vulcanitas en ambiente de ecotono (inseptisoles)

Figura 58



Coluvio en ambiente de andisoles con alta pendiente y sustrato metamórfico granítico

2.1.4.9. Dominio edáfico

Cuando el proceso constructor de una geoforma y su depósito asociado es el la edafogénesis, se habla de dominio edáfico. En pequeña escala (microrelieve) la edafogénesis de este tipo es frecuente en la zona. Menos frecuente aunque de gran importancia es este dominio a la escala de estudio del presente trabajo. Los ejemplos más comunes son los suelos hidromórficos desarrollados sobre cualquier unidad preexistente (mallines, vegas, etc.) y los montículos, mantos y/o cuñas eólicos, cuyo crecimiento y preservación se ha favorecido por la vegetación (espesores anómalos de suelo a sotavento de vegetación o relieve).

2.1.4.9.1. Morfodepósitos asociados al desarrollo de suelos hidromórficos

Se trata áreas con niveles de agua subterránea cercana o aflorante en la superficie durante todo el año. Esta condición edáfica favorece un tipo determinado de vegetación, tal que establece un ritmo de crecimiento en base a la acumulación de materia orgánica, sustancialmente superior al

del entrono no hidromorfizado. La vegetación reduce la capacidad de transporte tanto del viento como de la arroyada en manto que pueda eventualmente surcar la unidad, aportando a su crecimiento. Las formas subhorizontales crecen en espesor aproximadamente constante, mientras que las unidades con pendiente tienden a formas lobuladas con estructuras convolutas, que se desplazan pendiente abajo desde el punto de afloramiento constante de aguas subterráneas.

Si bien existen clasificaciones según su condición topográfica, su escala, comportamiento del nivel de aguas subterráneas y/o relación con geoformas – procesos – agentes, en este caso se diferenciarán, por utilidad geotécnica y de conservación, las subhorizontales de aquellas con pendiente y dentro de cada una de ellas, aquellas con afloramiento local o areal de aguas subterráneas.

Son unidades muy sensibles a los cambios en las condiciones hidrológicas. Un descenso artificial de nivel expone materia orgánica a la oxidación y disminuye la presión de poros que soporta parte de los esfuerzos verticales. La compactación resulta inevitable y las porosidades originales se ven disminuidas en tanto las densidades aumentan.

Asimismo, resultan fácilmente afectables (compresibles) por cargas permanentes, en particular dinámicas.

Nótese que los usos y costumbres de la zona han propiciado justamente estas dos acciones no deseables; por un lado el drenaje por descenso de nivel freático mediante acequias y otros modos y la carga permanente mediante rellenos y construcciones. La disminución de la permeabilidad de conjunto y descensos locales en los niveles topográficos generan respuestas de reequilibrio que no siempre son deseables.

Independiente del valor ecológico, que se trata en el capítulo específico, concierne a zonas que, tiene un bajo potencial de urbanización respecto de un mayor potencial agropecuario y/o de conservación. El bajo potencial para desarrollo urbano se refiere a numerosas causas, entre ellas, la humedad y todo problema asociado al agua como medio de transporte de elementos y/o sustancias no deseables en zonas habitadas (Ej. Radón), movimientos oscilatorios que reducen el confort y ponen en riesgo estructuras, asentamientos diferenciales y/o generales (toda vez que la fundación se resuelva superficialmente).

No es posible retrotraer fácilmente el proceso de ocupación de humedales, no obstante, es posible delimitar áreas relicticas y zonas con justificado valor de conservación, funcionalidad hidráulica, estética, etc.

La intervención urbana en un mallín, si es inevitable habrá de ajustarse a criterios mínimos, tales como mínima depresión, fundaciones perforantes (que atraviesen el paquete hidromórfico) y en caso de necesidad de cargar; carga mínima con interfase permanente (por ejemplo geotextil).

Subhorizontales: Predominan en el ámbito de planos aluviales en el último estado de cuerpos de agua en proceso de colmatación y en terracetes. Desarrollan verdaderas turberas. El subsuelo conformarse por un espesor inicial de suelos hidromórficos activos, paleosuelos y lentes de diferentes granulometrías. Debe tenerse especial cuidado de no confundir lentes con sustrato resistente al momento de llevar adelante el diseño de intervención. La particular configuración estratigráfica hace que los niveles permeables más profundos tengan un semiconfinamiento del agua subterránea (presión mayor que la atmosférica).

Figura 59



Calicata en suelos hidromórficos de un terracete.

Inclinadas: con más de 3° de pendiente y hasta más de 30°, se asocian principalmente a conos aluviales (sector distal), a planicies aluviales y a loluvio. Estas unidades son más complejas al momento de decidir (si no existe opción) su intervención. Son unidades en movimiento y toda estructura apoyada sobre ellas tiende a evolucionar pendiente abajo, mientras que toda estructura soportada por bases perforantes (que atraviesan el cuerpo activo) se verán sujetas a esfuerzos horizontales de intensidad variable en profundidad y en tiempo. Ver figura 59.

Figura 59



Lente de coluvio entre suelos plásticos con materia orgánica coloidal, gley y turba ,en el borde NO de la Vega Plana

El agua que alimenta estas unidades puede provenir de un área relativamente extensa o de una surgencia puntual. Este último caso, en las *inclinadas*, hace mucha más vulnerable el sistema natural, debido a que un mínimo cambio en la surgencia afecta a la totalidad de la unidad. Son comunes los mallines secos o disminuidos por captaciones mal diseñadas.

La figura 60 muestra los sitios típicos de ocurrencia de este tipo de unidades.

Figura 60



2.1.4.9.2. Depósitos edafoeólicos

Los depósitos de este tipo, de mayor extensión e importancia geotécnica, son los sistemas de suelos edafoeólicos ubicados en las laderas u otros obstáculos al viento predominante de los sistemas montañosos del ejido. Son en general los andisoles de mayores espesores. Parte de los materiales constituyentes son partículas transportadas por el viento (piroclastos plineanos, retransportados y clastos sedimentarios). Resultan coherentes y se mantienen en sus sitios principalmente por la estructura radicular. Sin ella son altamente susceptibles a la erosión hídrica y eólica. La eliminación superficial, al igual que en el caso de los regolitos, lleva a una disminución del autosostenimiento, presente tan solo hasta que el grado de resistencia mecánica de las raíces llega a su límite por degradación. Alcanzado el límite, sobrevienen deslizamientos con geometría traslacional, si el contenido de humedad en el momento del evento es bajo y en forma de flujo, cuando los suelos están saturados.

Los cuidados ante la necesidad de intervención aumentan con la pendiente y el espesor de suelos. Estos suelos, de muy baja densidad, presentan escasa resistencia a la penetración y son esencialmente limosos (el tamaño arena suele estar dado por agregados de suelo). Las fundaciones generalmente se diseñan con apoyo por debajo de ellos. Los caminos suelen desarrollarse por relleno sobre ellos o con excavación y reemplazo parcial o total. El primer caso tiene ventaja en cuanto a la continuidad edáfica, mientras que el segundo en tanto estabilidad de la ladera. Ver figuras 61 y 62

Se trata de unidades sensibles y de alto valor de conservación.

Figura 61



Figura 62



Andisoles con espesores de 0,6 a 2,2 m, con evidencias de reptaje, asociados a coluvio.

2.1.4.10. Complementos

2.1.4.10.1. Escarpa de falla y de línea de falla

En fallas antiguas (generalmente inactivas), las escarpas se desarrollan por contraste litológico. Un lado de la falla se rebaja más rápidamente generando una escarpa. Existen numerosos casos en el área que no revisten especial interés geotécnico, fuera del propio de los tipos de materiales constituyentes.

Un sistema de escarpa de falla muestran actividad reciente y alguna probabilidad de reactivación: es el caso del sistema de La Vega. En este caso las escarpas cortan geoformas muy recientes. Se recomienda su auscultación realizada por personal específicamente especializado.

Las zonas de falla pueden ser vías preferenciales de ascenso de elementos y/o sustancias, sectores donde se pueden producir desequilibrios de masas pétreas y de agregados, cambios en la dirección de cursos y torrentes, etc. Ver ítems “remoción en masa y tectónica”.

2.1.4.10.2. Hechos antrópicos con significación geomorfológica

Existen algunos hechos antrópicos que por su escala y/o importancia cambian la fisonomía de la zona a la escala de trabajo y revisten importancia geotécnica intrínseca. Se destacan:

- Conjunto de caminos con muy alta y/o baja relación excavación/relleno: (ruta 234, acceso al ex Hotel Sol, camino trunco a Bandurrias, tramos del acceso a c° Chapelco, etc.)
- Canteras – Relleno sanitario (ver figura 63)
- Zonas urbanas densificadas (casco urbano, Vega, etc.)
- Caminería y edificaciones de alta montaña o de zonas de lata pendiente
- Canales de riego y drenaje, canales urbanos, trasvase de cuencas (Quiquihue - Pocahullo).
- Aeropuerto
- Parques (golf, forestaciones, chacras con irrigación y/o drenaje, etc.)

Estos hechos se analizan específicamente en el capítulo de uso de suelo. Ha de señalarse que la envergarura de la carga, impermeabilización, modificación fisiográfica y cambio en las condiciones generales del sustrato, provocan que sean tenidos especialmente en cuenta en sus zonas de influencia.

Figura 63



2.1.4.10.3. Zonas de borde entre formas - depósitos del mismo dominio

Las zonas límite o de borde entre diferentes dominios y/o geoformas no suelen ser netas, de modo que existen superficies de terreno que, por la escala de trabajo no se describen en detalle. Generalmente estas zonas analizadas a escala adecuada se convierten en unidades con características propias; por ejemplo el caso del talud que separa dos terrazas. Estos no se atienden en el presente trabajo, deben ser estudiados a una escala menor.

C. Resultados, conclusiones y recomendaciones

3. Composición de la cartografía hidrogeológica, minera y de conservación

No existe un trabajo acabado de hidrogeología de la zona. No obstante, a partir de la información geológica – geomorfológica, es posible establecer un conjunto de dominios (sectores en los cuales predominan determinadas condiciones).

Por ejemplo: Acuífero de subálveo del río Chimehuín; Acuífero multicapa de la Vega Plana, etc.

Los datos hidrogeoquímicos e hidrométricos son fragmentarios y se mencionan solo en algunos sectores.

De manera general y como elementos preliminares se indican algunos valores útiles para establecer pautas de protección (vulnerabilidad) y profundidad /caudal específico aproximados (uso).

En términos de minería solo se indican áreas con potencialidad para extracción de áridos y rocas de aplicación con alguna historia de uso en la localidad.

3.1. Sistemática Hidrológica

Hidrogeológico			
Dominio acuífero freático subálveo			A5
Dominio acuífero en cono			AC
Dominio acuífero multicapa ent III			AMII
Dominio acuífero foidal			AF
Dominio mananciales			M
Dominio zona de recarga			ZR
Obras de captación			P
Zona con nivel freático a menos de 5 m			NFS
Primer aproximación a la vulnerabilidad	Muy		V1, etc
	Medio		V2
	Poco		V3

3.1.4. Dominio acuífero freático subálveo

Asociado a cauces – cursos activos. Cada curso – cauce tiene en algún sector aguas en el subálveo cuando éste es suficientemente permeable. Los hay de muy pequeña extensión (cursos laterales) y de mayor extensión (Ej. Quilquihue en algunos tramos).

La vulnerabilidad es muy alta en general, debido a que su nivel freático se encuentran relacionados al nivel del curso, cercano a la superficie y media entre esta y el pelo de agua una zona no saturada de alta permeabilidad. Las captaciones más recomendables para esta zona son las galerías de infiltración. Deben analizarse los caudales ecológicos de cursos relacionados, principalmente de los influidos (acuífero que aporta al cauce), ya que toda extracción de subálveo afecta al caudal del curso. Todos los cursos con aluvión bajo el cauce, presentan la potencialidad de subálveo explotable.

3.1.5. Dominio acuífero en cono

Es tradicional el análisis de un cono considerando zonas, que si bien no tienen contactos netos, son claramente diferenciables como zona apical, zona media y zona distal. Es casi regla general el aumento de la granulometría promedio y del espesor desde la zona distal hacia la apical. Los mayores conos aluviales se presentan asociados a la intersección de cursos laterales con los planos subhorizontales de La Vega - Casco Urbano y Tren de valle Quilquihue. Algunas de las zonas distales coinciden con sistemas hidromórficos orlados por afloramiento de aguas subterráneas. Las zonas medias son las más recomendables para diseño de captaciones mediante perforaciones y las zonas distales, mediante galerías de infiltración y/o perforaciones horizontales. Debe conocerse el sistema para definir los caudales explotables, en función principalmente de la preservación de sistemas hidromórficos y/o vertientes ubicadas aguas abajo.

Puede considerarse un aumento de vulnerabilidad creciente hacia el área distal, aunque el sector de cambio de pendiente relacionado con el ápice, es el sitio mas permeable y la recarga

privilegiada del sistema. Este sector debe protegerse especialmente en cada cono aluvial. Ver algunos ejemplos en la descripción de conos aluviales.

3.1.6. Dominio acuífero multicapa en till

Las zonas de morenas y transición a depósitos fluvioglaciales han de considerarse multicapa. Existe alternancia de condiciones variables según lentes o niveles de diferente permeabilidad. Esta situación puede observarse claramente en los frentes de cantera del área Pio Protto. Por los espesores saturados y la extensión se reconocen como importantes objetivos para captación de aguas subterráneas. Si bien resultan menos vulnerables en general que los acuíferos freáticos, la alta permeabilidad media de los materiales y la localización de zonas de recarga privilegiada en piedemontes asociados hacen que deba atenderse a su cuidado. Ver algunos ejemplos en la descripción de depósitos fluvioglaciales y glaciales.

3.1.7. Dominio acuífero de plano lacustre La vega

Se trata de un acuífero multicapa con gran cantidad de datos, sea de estudios geotécnicos como de perforaciones, con alcance a los primeros 20 m de profundidad. En el sector central se observa el predominio de turba y sedimentos palustres con lentes arenosas. En profundidad se encuentran depósitos limosos asimilables a pseudo varbes. En los laterales existe superposición de depósitos aluviales (conos) y el consiguiente aumento de la granulometría. Los niveles profundos suelen presentar semiconfinamiento. El nivel freático se encuentra prácticamente en superficie. Los trabajos de drenaje deprimen permanentemente el nivel en amplias zonas a profundidades que solo en los laterales (conos) se encuentran a más de – 1 m bajo terreno natural. Ver ejemplos en el ítem relacionado con depósitos edáficos y planicie lacustre La Vega.

3.1.8. Dominio acuífero de plano deltaico Casco urbano

Este sistema granodecreciente, aparentemente corresponde a una secuencia de delta dominado por oleaje, con términos permeables a muy permeables en los primeros 10 – 12 m. El nivel freático puede considerarse presente a menos de – 5 m. Ver ejemplos en el ítem correspondiente a delta dominado por olas.

3.1.9. Dominio acuífero fisural

Prácticamente desconocido. En primer lugar ha de asociarse al conjunto de rocas indicadas como V, P y S Terciarias y al Basamento granítico – metámórfico. Un gran número de vertientes se relacionan con fisuras saturadas que intercectan la superficie, aunque no se ha realizado un inventario de ellas. Puede incluirse en este conjunto parte del complejo de remoción en masa del SE de La Vega: Cada círculo o plano de deslizamiento puede actuar bien como barrera, bien como vía de flujo preferencial. La distribución de patrón disperso de mallines en este sector parece obedecer a esta situación. La tarea por delante en este dominio es el relevamiento de manantiales y su caracterización hidrométrica e hidroquímica que permita en el futuro diferenciar zonas de interés particular.

3.1.10. Dominio manantiales

Si bien se han mencionado algunas unidades asimilables (suelos hidromórficos orlados de sector distal de conos y vega plana), el caso es que en cada vertiente se forma una unidad de suelos hidromórficos de mayor o menor pendiente y/o extensión. Cada unidad resulta en sí un sistema acuífero muy particular de mediana a baja permeabilidad, con porosidad asociada a oquedades de raíces. Extremadamente vulnerables a diferentes situaciones: cambios en la densidad, en el punto o zona de recarga, cambios hidroquímicos y bacteriológicos, etc.

Por la proximidad del agua a superficie es uno de los sistemas más explotado y disturbado, sea por captación o sea por drenaje.

Las captaciones y o drenes se realizan más eficazmente mediante galerías elongadas y/o perforaciones horizontales.

Debe evaluarse muy seriamente el número y ubicación de unidades de este tipo que serán preservadas y las que serán desactivadas. La observación muestra que en determinadas condiciones de urbanización es altamente inconveniente conservarlas.

3.1.11. Dominio zona de recarga

Si bien las zonas de recarga (alimentación de uno u otro sistema acuífero), en zona con 1500 mm de precipitaciones medias anuales homogéneas sobre el territorio son básicamente todas las superficies permeables, existen zonas de particular importancia por diferentes razones:

Por proximidad del acuífero con la superficie: existe una gradación en importancia (en términos de decrecimiento de vulnerabilidad) desde humedales, pasando por terrazas de acumulación, superficies de conos, depósitos fluvioglaciales y glaciarios.

Por relaciones faciales: Las zonas de divisoria de aguas, principalmente asociadas a regolito son sitios privilegiados de ingreso de agua (alimentación) a coluvio, aluvio y por último a los acuíferos de los planos inferiores. En particular, la orla de altura asociada al contacto lenguas achaparradas – regolito, debe considerarse el sector de alimentación primario por excelencia de la zona y el extremo de vulnerabilidad. Ver ejemplos en ítem dedicado a divisorias.

3.2. Obras de captación

Las obras de captación de aguas subterráneas en el ejido son principalmente perforaciones aunque existe un número relevante de pozos excavados manualmente y galerías de infiltración. No rige al momento una norma específica de construcción que se aplique sistemáticamente, ni regulación alguna sobre limitaciones en caudales de explotación de los diferentes dominios. Entre otros perjuicios que esta realidad puede acarrear se encuentran:

- La sobreexplotación que deriva en cambios en el empaque de acuíferos, reducción de alimentación a sistemas naturales (vertientes, otros acuíferos relacionados, cursos y/o espejos de agua influidos)

- La mezcla de aguas de diferentes niveles acuíferos

3.3. Zona con nivel freático a menos de - 5 m

Un primer plano de aproximación al estudio de la vulnerabilidad de los sistemas hidrogeológicos y una referencia primaria en términos geotécnicos es el plano general del ejido en el que se indica aproximadamente la extensión de tierras en las cuales el nivel de aguas subterráneas se encuentra a menos de 5 m de la superficie. Plano Anexo.

3.4. Primera aproximación a la vulnerabilidad

El análisis de la vulnerabilidad se aplica solamente al acuífero multicapa de La Vega el método D.I.O.S. (Foster e Hirata, 1991)

- Distancia al agua: la profundidad de la napa es menor de -2 m, con lo cual el índice es 1.0.
- Ocurrencia del agua subterránea: se considera el nivel superficial no confinado, con un índice de 1.0
- Sustrato litológico: índice 0.7
- Vulnerabilidad: extrema

Es extrema la vulnerabilidad del acuífero que yace bajo el casco urbano.

Ante esta realidad, las medidas que se han llevado adelante son apropiadas: Plan director de efluentes y pluviales.

Una próxima medida podría ser realizar un censo de pozos y limitar la ejecución de nuevas perforaciones sin sello, además de la sobreexplotación, para evitar el compromiso progresivo de niveles más profundos.

4. Sistemática económica y de conservación

Potencia económica - conservación			
Zonas potencialmente útiles para canteras de áridos		LCA	
Zonas potencialmente útiles para rocas de aplicación		LCRA	
Zonas con probabilidad de hallazgo de fosfatos relevantes		PHF	
Potencial termal		PT	
Otros		O	

4.1. Zonas potencialmente útiles para canteras de áridos

Las ciudades de cordillera sur presentan la particularidad de tener disponibles materiales aptos para la construcción de diferentes granulometrías, útiles para rellenos, hormigones, etc. No obstante ya existen antecedentes de las limitaciones que el avance del frente de la expansión urbana impone a las canteras y también se sabe del agotamiento de los sitios habilitados.

La cercanía de canteras viables y con materiales de este tipo es un aporte importante a la economía de las construcciones y en términos energéticos al ambiente en general.

Todo esfuerzo en pos de realizar un plan director de canteras ordenado a 50 o más años será de indudable valor. Este plan tenderá a evitar la interferencia de urbanizaciones con canteras (como ya está ocurriendo), además privilegiará las canteras con espesores útiles relevantes (para limitar la superficie de afectación en relación a un volumen de referencia) y niveles de agua subterránea profundos (para cumplir con la premisa de no interferir con este sistema natural durante la explotación). Asimismo tendrá presente el uso futuro de las superficies afectadas por la explotación. Ver ítem correspondiente a los depósitos fluvioglaciales.

4.2. Zonas potencialmente útiles para rocas de aplicación

Las rocas de corte o aplicación se utilizan en importantes cantidades, principalmente como revestimiento. Existen algunos materiales (granitos, metamorfitas y vulcanitas) que ya tienen un tiempo de prueba que permite su homologación y una aceptación que los hace singulares del lugar.

Existe en la localidad una cultura de “cosecha” o extracción desde afloramientos existentes en rutas, etc., que no resulta aconsejable. Se sugiere determinar al menos tres frentes únicos de explotación que cumplan con los requerimientos de calidad y correspondan a explotaciones habilitadas, con plan de explotación y reconversión.

4.3. Zonas con probabilidad de hallazgo de fósiles relevantes

Si bien el área no reviste especial interés detectado por presencia de fósiles, la Serie Andesítica, aquí representada por términos continentales, es pródiga en numerosas expresiones fosilizadas del Eoceno.

4.4. Potencial termal

La zona puede inscribirse en la periferia de centros volcánicos activos, con alta probabilidad de gradientes geotérmicos altos respecto del promedio. Esto en relación con los espesores medidos de la Serie Andesítica (aproximadamente 1.400 m) permite plantear la expectativa de hallar términos permeables a profundidades de 700 – 1000 m.

4.5. Otros

Existen algunas vertientes que, por sus características (calidad fisicoquímica y bacteriológica) asociada a zonas aún no desarrolladas y potencialmente conservables, pueden resultar especialmente importantes como fuentes de agua de título especial.

5. Resumen geotécnico

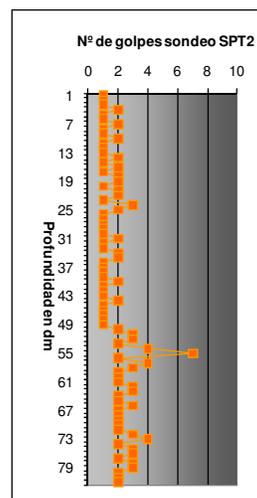
Con el propósito de permitir una rápida correlación de unidades, en términos del objetivo del proyecto, se resumen los datos geotécnicos en un plano simplificado de unidades geotécnicas.

Geotécnico			
Suelos hidromórficos > 1,5 m			SH
Sustrato rocoso estable > 3 m			SER1
Sustrato rocoso estable < 3 m			SER2
Sustrato sedimentario > 30 golpes < 5 m			SS1
Sustrato sedimentario > 30 golpes > 5 m			SS2
Fenómenos con evidencias notables de reptaje			PR
Sectores de uso condicionado	Muy		UC1
	Medio		UC2
	Poco		UC3

Sistemática (primera aproximación a partir de datos existentes). Necesariamente esta primera aproximación se irá desarrollando y probablemente modificando con el arribo de nuevos datos.

5.1. Suelos hidromórficos y/o paleosuelos predominantes > 1,5 m. Ver figura 64

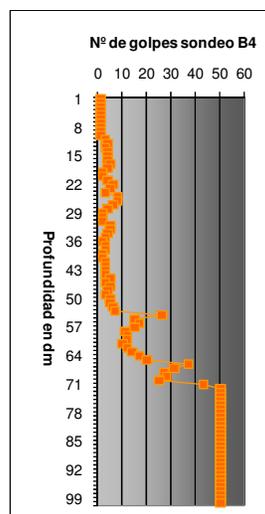
Figura 64



Esta es una tipología común en el sector central de la Vega Plana, aunque puede ocurrir en otros sectores (ver ítem de unidades relacionadas con la edafogénesis)

5.2. Sustrato rocoso – sedimentario estable <6 > 3 m. Ver figura 65.

Figura 65



Este suelo es común en zona de borde de mallines, donde el coluvio o el aluvio se interdigita con los suelos hidromórficos y depósitos palustres.

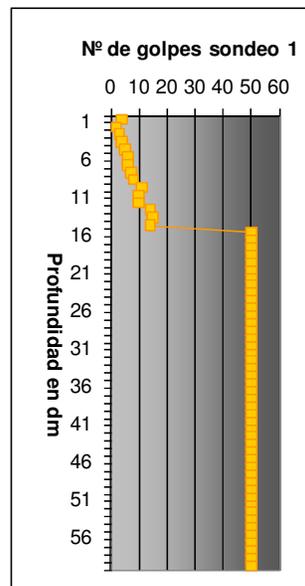
5.3. Sustrato rocoso – sedimentario estable < 3 m. Ver figuras 66 y 67

Es la tipología más extendida, se presenta en zona con andisoles, en borde de mallines, etc.

Figura 66



Figura 67



5.4. Pendientes con evidencias notables de reptaje

Esta condición requiere de un análisis que sobrepasa el estudio estándar de suelos. Es necesario acompañarlo con un análisis de estabilidad y/o dinámica subsuperficial de taludes. Ver ítem Coluvio y Movimientos de Remoción en Masa. Ver figura 62.

5.5. Sectores de uso condicionado

En términos de unidades naturales, estos sectores corresponden a sitios donde existe evidencia de movimientos activos de remoción en masa o de partículas, sectores inundables, sectores conservables y sectores de falla activa.

En términos de zonas antropizadas con implicancias geotécnicas, se indican especialmente zonas cercanas a excavaciones (canteras), rellenos de residuos, taludes con carga construida y sin análisis de estabilidad general, sectores pendiente debajo de laderas con mas de 35° que se encuentren construidos o en construcción y captaciones subterráneas de gran caudal con abatimiento importante del nivel freático.

6. Composición de los elementos de dinámica geológica

Algunos elementos simples, propios de la dinámica geológico – geomorfológica pueden resultar útiles, tanto para predecir – correlacionar datos geotécnicos como para otras actividades en el quehacer de la planificación del territorio.

Asociación aproximada por eventos, de elementos de la dinámica: glaciaria, periglacial, fluvio-glacial, fluvial, glacial-lacustre, lacustre, edáfica (eólica y palustre), gravitacional, etc. Secuencia aproximada de ocurrencia temporal relativa, direcciones de flujo, correspondencia a sistema, grado de actividad actual, etc. (ver cuadro de sistemática).

A partir de estos elementos y con datos de las otras capas de información generadas en este trabajo, se ensayan algunas unidades de condicionamiento (Anexo Planos). Se denominan de este modo y no “de peligrosidad o de riesgo”, porque este estatus solo cabe luego de estudios mas específicos, y probablemente, solo a una fracción del área mapeada. Se trata de una unidad cartográfica para primera advertencia y no para prohibición o factibilidad de uso.

6.1. Marco tectónico y estructural

Este marco regional condiciona y condicionó de forma primaria todos los procesos geológicos de la zona. Numerosos trabajos regionales se refieren en alguna medida a esta temática (Ramos, 1978). En términos geotécnicos, nos atañe directamente la necesidad de reconocer que el área se encuentra dentro de una zona sísmica determinada por el INPRES: zona II, moderada(INPRES-CIRSOC 103), con antecedentes volcánicos en un pasado reciente, dentro de la denominada Zona

volcánica Sud (ZVS), cercana a la alineación volcánica Lanin – Quetrupillán – Villarica, al sistema Choshueco y al cordón Puyehue. Debe saberse también que la zona en su conjunto se encuentra en ascenso de tal modo que la denudación de los sectores elevados continúa activa. También que existen dentro de la zona de estudio lineamientos y fallas que se asocian a movimientos novísimos de la corteza.

El gradiente geotérmico de la zona se estima en aproximadamente 3° cada 100 m. Existe posibilidad de existencia de acuíferos de bajo grado (aguas calientes en temperaturas menores de 60 – 70°), principalmente asociados a la Serie Andesítica, que tiene espesores medidos de aproximadamente 1.400 m.

Sobre este sustrato dinámico general, se establecen los agentes y procesos geomorfológicos que actuaron y/o actúan con mayor relevancia:

6.2. Hielo:

La acción del hielo, muy extendida en el Pleistoceno, con líneas de nevée en alturas inferiores a los 1000 m y avance por glaciares de valle, al menos, hasta la loma de Taylor. En el área de estudio, existieron otros eventos, previos al Pleistoceno, de mayor y menor alcance, que no han dejado morfodépósitos de interés geotécnico, aunque se reconoce su necesaria y fundamental actuación en la construcción del paisaje glaciario, principalmente en términos de formas de erosión. Actualmente la acción del hielo se ha reducido a la mínima expresión de algunos sucesos de suelos congelados en invierno, principalmente el cerro Chapelco y el cerro Colorado.

6.3. Agua (fluvial):

La configuración de las principales cuencas y subcuencas hidrológicas se superponen al relieve glacial y lo modifican en diferente medida. El agua corriente encauzada es el principal agente geomorfológico actualmente activo en la zona. La dinámica fluvial se puede comprender de modo general a partir de los planos hidrológicos en primera instancia y desde la geomorfología fluvial en segunda instancia. No existen datos sistemáticos disponibles de transporte de sedimento, determinados por cuencas, aunque existen registros de caudales de algunos cursos de la zona (ver capítulo hidrología).

6.4. Viento:

Los vientos predominantes son del ONO, no obstante el relieve modifica direcciones e intensidades. No se cuenta con un modelo de vientos asociado a los vientos predominantes, recomendable para comprender mejor las formas edafocólicas y los sitios con mayor o menor potencialidad de erosión eólica, independientemente del tipo de sustrato. Las estaciones meteorológicas están en Aeropuerto Chapelco y Radio Club Chapelco.

6.5. Olas:

Ambos lagos (Lolog y Lacar) presentan sus costas urbanas ubicadas a sotavento. La configuración de los cuerpos de agua, aproximadamente elongados NNO – SSE, en coincidencia con los vientos predominantes, hace que las mayores olas del sistema tiendan a desarrollarse justamente en cercanía del ejido. El fetch o distancia libre sobre la que actúa el viento sobre la superficie del lago es mayor de 15 – 20 Km atenuada por los cambios de dirección y el limitado ancho de la cuenca. La deriva litoral (movimiento de sedimentos costeros) tiene dirección al este, acentuada en las costas más expuestas a los vientos predominantes. Existe un registro de niveles de lagos aunque no existen registros de deriva litoral ni energía del oleaje. La longitud de ola para diseño máximas ordinarias que puede aplicarse para ambos lados en las costas del ejido, es de 12 m.

6.6. Insolación – orientación de laderas:

Se presentan los datos de radiación solar y orientación de laderas en el plano (Anexo Planos). Tienen especial importancia para interpretar la geomorfología. La acción más o menos intensa del sol, dada por la configuración del relieve y la latitud influyen fuertemente en los procesos geomorfológicos. Por ejemplo, las laderas boreales presentan procesos geomorfológicos más activos en general.

7. Conclusiones y recomendaciones

Se ha procurado un relevamiento y primera propuesta de ordenamiento de datos disponibles en relación con la geotecnia en sentido amplio, hidrogeología y algunos datos geológicos de interés para la planificación del territorio, dentro de ejido de San Martín de Los Andes.

La información, en el estado presente, permite una fase preliminar de aproximación al tema, que deberá revisarse conforme se agregan nuevos datos, se revisan las hipótesis planteadas, etc.

Existe una tarea importante por delante en términos de sistematización, jerarquización y adquisición de datos.

Establecer un ámbito, preferentemente municipal, que se encargue específicamente de esta temática:

- Recabar y sistematizar toda la información disponible del área
- Georeferenciar la información pertinente, ordenada por temas en un SIG
- Establecer factorización y “criterización” para una plataforma de evaluación multicriterio
- Normalizar el modo de realizar los estudios de suelo - roca y la recepción de los datos geotécnicos e hidrogeológicos de modo que puedan incorporarse al banco de datos.
- Establecer sistemas de adquisición de datos y seguimiento geotécnico hidrométrico e hidroquímico atados a serios registros meteorológicos y sísmicos, de al menos:
 - Dinámica costera (incluida ola sísmica)
 - Dinámica fluvial en cauces principales
 - Unidades hidrogeológicas más vulnerables

- Actividad geomorfológica con énfasis en remoción en masa activa y a los sitios de captura de cauces.
- Estudio de la falla de La Vega
- Mapeo de concentración de gas radón en las unidades más críticas.
- Modelado de cuencas, principalmente del faldeo occidental del Chapelco simulando acumulación eventual de diferentes espesores de piroclastos en orden a reconocer sitios más comprometidos ante eventual evento volcánico.

Nota: Será recomendable revisar sistemáticamente el motivo por el cual se realizan estas tareas: la planificación urbano – ambiental. Es habitual que el interés particular de las disciplinas en estudio lleve por caminos que apartan del objeto.

D. Bibliografía

8. Bibliografía

Trabajos específicos

- 1 González Díaz, E y Folguera, A, 2009. Los Deslizamientos de la Cordillera Neuquina al sur de los 38° S: su inducción.. Asociación Geológica Argentina 64 (4): 569 - 585 569
- 2 Escosteguy, I y Franchi, M 2010. Estratigrafía de la región de Chapelco, Provincia del Neuquén. Rev. Asoc. Geol. Argent. vol.66 no.3 Buenos Aires mayo.
- 3 Halcrow 2010. Unidad Ejecutora de Financiamiento Externo Provincia de Neuquén. Estudio de Diagnóstico y Evaluación de Riesgo Geofísico en la Ladera Urbanizada del Cerro Curruhuinca, San Martín de los Andes, con Propuesta y Proyecto Ejecutivo de las Medidas Estructurales de Mitigación.
- 4 Gusiano, A (2009). Relevamiento de los Procesos Geológicos y su Influencia sobre los Asentamientos Urbanos de San Martín de los Andes. Dirección Provincial de Hidrocarburos y Energía.
- 5 Ramos, V.A. 1978. Estructura. 7º Congreso Geológico Argentino (Neuquén). En Rolleri, E.O. (ed.) Geología y Recursos Naturales del Neuquén, 7º Congreso geológico Argentino, Relatorio 99-118, Buenos Aires.
- 6 Shapefiles geológicos de la Vega propiedad de la Municipalidad de San Martín de los Andes (autor no conocido)
- 7 Comunicación verbal de Jorge Lara acerca de un trabajo Publicado al que no hemos tenido aún acceso acerca de peligrosidad geológica en SMA
- 8 Dr. Ramos com. ep. consulta en curso al Laboratorio de Tectónica Andina acerca de la pertinencia de indicar como zona de falla neotectónica a la falla de la Vega.

Trabajos citados y/o consultados

- 1 Dalla Salda, L., Cingolani, C. y Varela, R. 1991a. El basamento pre-andino ígneo metamórfico de San Martín de los Andes, Neuquén. Revista de la Asociación Geológica Argentina 46(3- 4): 223-234. [Links]

- 2 Dalla Salda, L., Cingolani, C. y Varela, R. 1991b. El basamento cristalino de la región nordpatagónica de los lagos Gutiérrez, Mascardi y Guillermo, Provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46(3-4): 263-276. [Links]
- 3 Dessanti, R.N. 1972. Andes Patagónicos Septentrionales. En Leanza, A.F. (ed.) *Geología Regional Argentina*, Academia Nacional de Ciencias: 655-688, Córdoba. [Links]
- 4 Escosteguy, L., Franchi, M. y Cegarra, M. 2008. Edad de la Formación Chapelco y su relación estratigráfica con las unidades geológicas de la cuenca del río Collón Curá, provincia del Neuquén. 17º Congreso Geológico Argentino (San Salvador de Jujuy), *Actas* 2: 832. [Links]
- 5 Feruglio, E. 1927. Estudio geológico de la región pre y sub-andina en la latitud de Nahuel Huapí. *Boletín de Informaciones Petroleras* 4: 11- 119, Buenos Aires. [Links]
- 6 González Bonorino, F. 1944. Descripción geológica y petrográfica de la Hoja Geológica 41 b Río Foyel (Río Negro). Dirección Nacional de Minería e Hidrogeología, *Boletín* 56, 124 p., Buenos Aires. [Links]
- 7 González Díaz, E. 1979. La edad de la Formación Ventana en el área al norte y al este del lago Nahuel Huapí. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 34(2): 113-124. [Links]
- 8 González Díaz, E.F. y Nullo, F. 1980. Cordillera Neuquina. Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias 2: 1099-1147, Córdoba. [Links]
- 9 Groeber, P. 1929. Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, sur de Mendoza y regiones adyacentes. Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, *Boletín* 58, 109 p., Buenos Aires. [Links]
- 10 Horton, R. (1945) Erosional development of streams and their drainage basins: Hydrophysical application of quantitative morphology. *Bull. Geol. Soc. América.* 56, EE.UU.
- 11 Laya, A. 1977. Edafogénesis y paleosuelos de la Formación Téfrica Río Pireco (Holoceno). Provincia del Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 27: 3-23. [Links]
- 12 Martínez, C. 1958. Informe geológico carta Hua- Hum, provincia del Neuquén. Comando de Ingenieros, Comando en Jefe del Ejército (inédito), 30p., Buenos Aires. [Links]
- 13 Rabassa, J; Coronato, M.A.; Salemme, M, 2003. Chronology of the Late Cenozoic Patagonian and their correlation with biostratigraphic of the Pampean region (Argentina) *Journal of South American Earth Sciences* 20 (2005) 81–103
- 14 Villarosa, G.; Outes, V., Gomez, E. ; Chapron, E y Ariztegui, D, 2009 “Origen del tsunami de mayo de 1960 en el Lago Nahuel Huapi, Patagonia: aplicación de técnicas batimétricas y sísmicas de alta resolución” *Nota Breve: Rev. Asoc. Geol. Argent.* v.65 n.3 Buenos Aires.
- 15 Wehrli, L. 1899. Rapport préliminaire sur mon expedition géologique dans la Cordillère Argentino-Chilienne du 40º et 41º latitude sur (Région de Nahuel Huapí). *Revista del Museo de la Plata* 9: 223-252. [Links]
- 16 Wichmann, R. 1934. Contribución al conocimiento geológico de los territorios de Río Negro y Neuquén. Dirección General de Minas, *Boletín.* 39, 60 p., Buenos Aires. [Links]

*Lic. Carlos Beros
Mat. 2090*

Nombre de la Componente:

ANALISTA HIDRAULICO

INFORME FINAL

**ESTUDIO 1.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de la
Zona de Expansión Periférica del ejido de San Martín de los
Andes**

Ing. Rodolfo Losso

30 de Septiembre de 2012

Fecha de Contrato: 6 de Junio de 2011

Municipalidad de San Martín de los Andes
Dirección Nacional de Preinversión-Secretaría de Política Económica del
Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación

<u>Tabla de contenido</u>
Capítulo I: Resumen Ejecutivo
Capítulo II: Diagnóstico:
1. Descripción del Área de Estudio
2. Estudio Hidrológico
3. Identificación de las Cuencas intervinientes en la zona de expansión periférica
4. Aspectos Metodológicos
5. Cálculos de los Tiempos de Concentración de las Cuencas
6. Intensidades Máximas probables determinadas según la propuesta de Ruhle
7. Coeficiente de Escorrentía eventual (Ce)
8. Cálculos de los Caudales Máximos probables
9. Cálculo del CN ponderado por Subcuencas dentro del área de expansión urbana periférica
Capítulo III: Conclusiones y Recomendaciones
Antecedentes de Directrices, Estudios y Obras de Manejo de Cuencas

Capítulo I

Resumen Ejecutivo

El presente informe final contempla el análisis hidrológico de las subcuencas que forman parte del área de expansión periférica de San Martín de Los Andes, dentro del marco del estudio 1.E.0519: "Plan Maestro Urbano Ambiental de la Zona de Expansión Periférica del ejido de San Martín de Los Andes", lo que permite precisar el diagnóstico del comportamiento hidrológico de las subcuencas que forman parte del área de expansión periférica de San Martín de los Andes.

En base a los mapas de vegetación, análisis geológico y de la cartografía existente se han determinados las áreas intervinientes de cada subcuenca.

A pesar de los esfuerzos realizados tendientes a recopilar datos de intensidades de lluvia, no ha sido factible detectar la existencia de antecedentes de registros pluviográficos obtenidos en la región; si existiera información al respecto, la misma permitiría

directamente confeccionar las curvas Intensidad - Frecuencia - Duración (IDF). De ellas podrían extraerse las intensidades de lluvia correspondientes a distintas duraciones y períodos de retorno.

Para completar la recopilación de estudios del régimen de las lluvias se consultó la publicación "Determinación de Precipitaciones Intensas de poca duración en regiones sin información pluviográfica, a los fines de dimensionamiento de obras de arte", del Ing. F. G. O. Rühle (1986) para la Dirección Nacional de Vialidad (DNV).

Con los datos obtenidos se han determinados los caudales máximos de cada subcuenca para una recurrencia de 25 años, de acuerdo a la metodología del Método Racional Generalizado y del Método del Soil Conservation Service.

En el presente estudio se diferencian dos cuencas bien definidas por una divisoria de aguas, la más importante de la zona de expansión periférica está formada por cursos de agua provenientes del cordón Chapelco (arroyos: Chapelco Chico, La Escuela, Pichi Chacay y Trabunco) y de las estibaciones montañosas del norte de la cuenca (Arroyos: Rosales, Cull-rani y Maipú) que forman primero el arroyo Calbuco y posteriormente el Pocahullo, que desaguan en el lago Lacar.

La otra cuenca tiene como principal afluente el Arroyo Grande que desagua en el lago Lolog, sobre este lago nace el río Quilquihue que en su trayecto recibe también el aporte de pequeños cursos de agua.

De este diagnóstico de las Subcuencas del área de estudio es posible arribar a las siguientes conclusiones:

La cuenca N°1 tiene una superficie de intervención despreciable.

La cuenca N° 2, del A° Cull rani, es una cuenca extensa cuya pendiente promedio de 0,5 %, y es la que tiene mayor caudal de escorrentía. No obstante no se halla actualmente sujeta a usos urbanos, con excepción de caminos y actividad ganadera. La cobertura vegetal se encuentra en buen estado de conservación.

La Cuenca N° 25, del A° Grande, tiene una pendiente promedio de 1,3 %. Actualmente tiene uso agroforestal pero existen proyecciones de emprendimientos urbanos.

La Cuenca N° 20 tiene un 2% de pendiente media; la cuenca N° 21 tiene una pendiente promedio de 4%, la Cuenca N° 22: 5 %, la N° 23: 1%; la N° 24: 1%; la N° 26: 7%, la N° 27: 4%. Todas estas cuencas se encuentran en zonas potenciales de expansión.

La cuenca N° 3, tiene 3,5 % de pendiente media.

La cuenca N° 4 del A° Rosales tiene una pendiente media del 1%

Las cuencas N° 5, 6 y 7, forman parte de la Vega Maipú, y tienen una pendiente media de entre 2-2,5 %.

La cuenca N° 8 es la del A° Chapelco Chico y tiene una pendiente media de 1,2 %.

La cuenca Nº 9 corresponde al área de expansión de la Chacra 26 y tiene una pendiente media de 1%.

La cuenca Nº 10, tiene una pendiente media de 0,5 %.

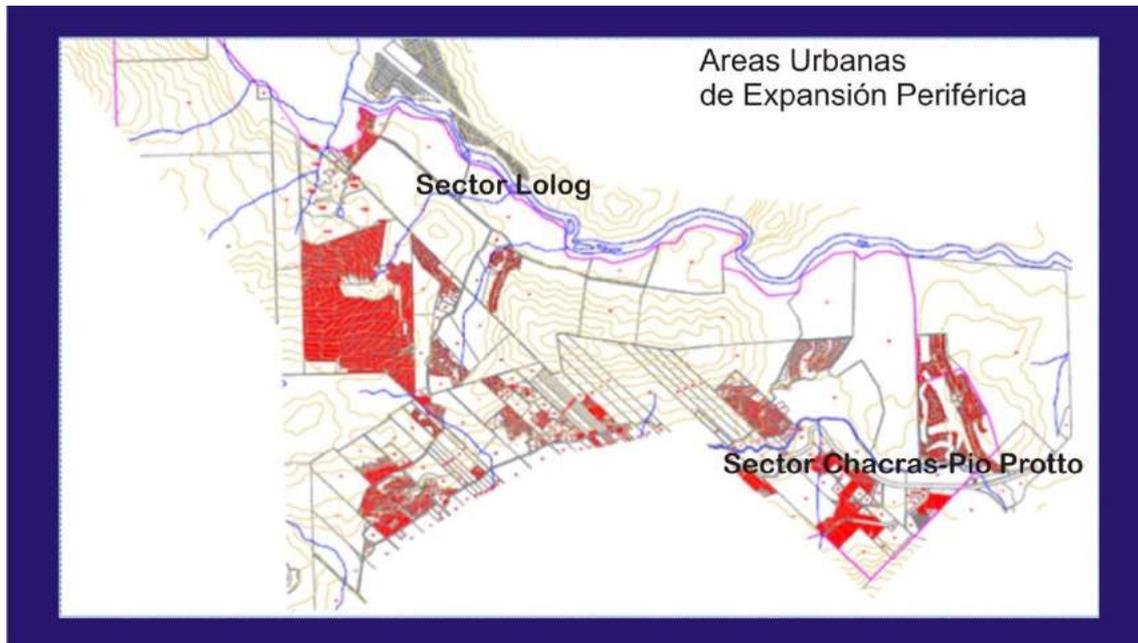
Capítulo II

Diagnostico

1. Descripción del Área de Estudio

El área de estudio específica, en donde se localizan las zonas de expansión periférica, vertiente Lolog y vertiente Pocahullo, comprende una superficie de 10.395,08 hectáreas.

Figura 1. Áreas Urbanas de Expansión Periférica



A los fines del estudio hidrológico es necesario tomar como marco de actuación las grandes cuencas.

La Cuenca Pocahullo (180 km²) forma parte de la Cuenca de recursos hídricos compartidos con Chile, Lacar-Río Huahum-Valdivia, cuya Superficie en el Sector argentino es de 1.055,6 Km².

Sus dos afluentes principales son los Aº Calbuco y Aº Trabunco – Quitrahue que aportan al curso principal aproximadamente 2.500 m³ aguas arriba de su descarga en el lago Lacar:

- A° Calbuco: este curso procede de la zona Este-Noroeste, cuyos principales tributarios nacen en la ladera Norte del Cerro Chapelco (A° Del Molino, Pichi Chacay, La Escuela y Chapelco Chico). Otra parte de su caudal es aportado desde el Noroeste, a través de pequeños arroyos locales y del A° Cull-Rani que cuenta con sus nacientes en la Pampa de Trompul.

- A° Trabunco-Quitrahue: se origina al Sudeste y su área de aporte se encuentra totalmente en la ladera Norte del Cerro Chapelco.

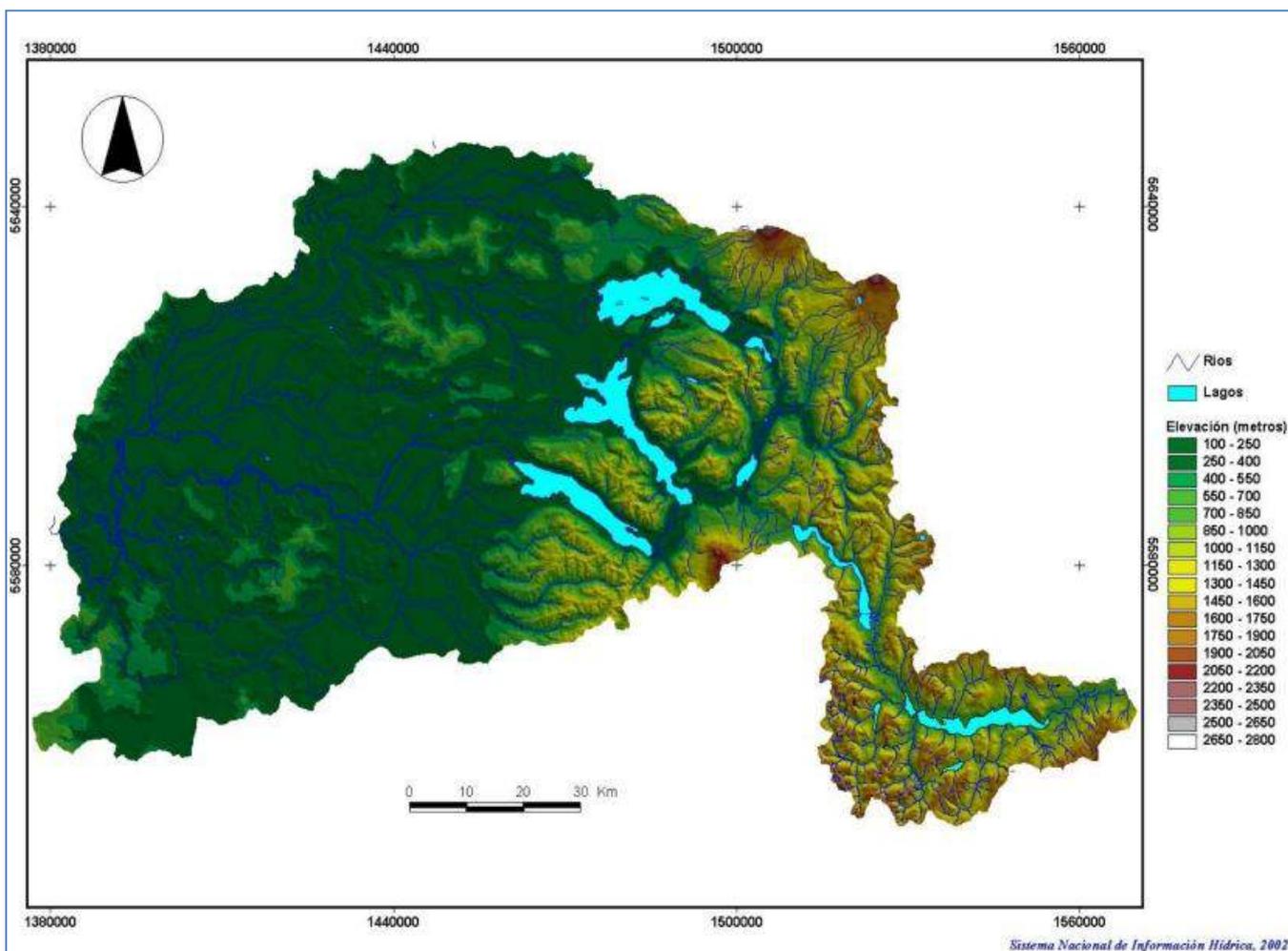
El relieve de la cuenca es de características montañosas presentando pronunciadas elevaciones, que en general se continúan perimetralmente en áreas con mucha menor pendiente como la que conforma la Vega Maipú.

Las alturas máximas se encuentran hacia el sudeste, en el Cerro Chapelco donde se alcanzan los 2000 m.s.n.m. Desde allí, tras recorrer pocos kilómetros, se desciende hasta los 750 m.s.n.m. en la Vega Maipú.

En esta zona de superficie acotada, casi plana (muy poca pendiente hacia el curso del A° Pocahullo), se desarrolla la mayor actividad humana relacionada con el sector urbano de San Martín de los Andes, y sectores suburbanos y rurales.

La cuenca del Río Hua-Hum (Ver Figura con D.T.M) se encuentra ubicada en el Departamento Lácar, y está comprendida entre los paralelos 40°00' y 40°20' de Latitud Sur y los meridianos 71°11' y 71°50' de Longitud Oeste. Esta constituye un área especial dentro del territorio neuquino, dado que es la única que vierte sus aguas hacia el Océano Pacífico, y por tanto le confiere a su manejo una importancia internacional. Por otra parte la mayor parte del territorio se encuentra dentro de un área natural protegida, el Parque Nacional Lanín.

Figura 2. Modelo Digital de Terreno de La Cuenca Río Hua Hum Valdivia



El lago Lacar se ubica en el Parque Nacional Lanín y su cuenca de drenaje se localiza en la región andina, con alturas máximas comprendidas entre 1.600 y 1.900 m.

Este lago de origen glacial, tiene una orientación predominantemente de Este a Oeste, con un largo aproximado de 29,2 km y un ancho de 3,2 km. Hacia el Oeste, el lago Nonthué forma su continuación natural. Allí nace el río Hua-Hum que lleva sus aguas hacia el Océano Pacífico a través del sistema del río Valdivia; conformando la cuenca binacional Hua Hum – Valdivia.

El sector chileno de la cuenca se caracteriza por poseer una densa red hídrica con lagos naturales y artificiales de importancia turística, forestal e hidroeléctrica.

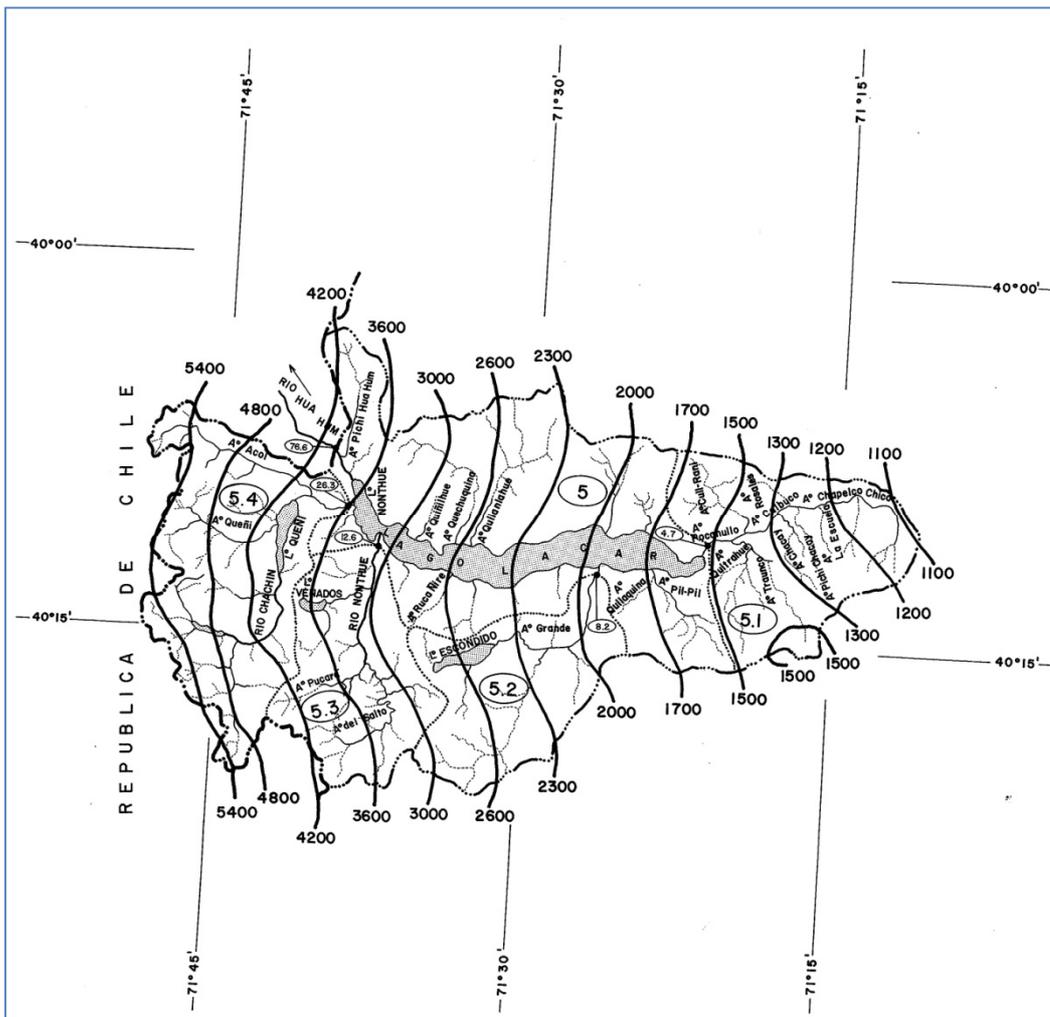
En el sector argentino, es en la cuenca del arroyo Pocahullo donde se desarrolla la mayor actividad antrópica, donde se localiza la ciudad de San Martín de los Andes, la cual conjuntamente con su área de influencia posee una intensa actividad vinculada al turismo (recreación, esquí, deportes náuticos y pesca deportiva).

El régimen pluviométrico varía de un sector a otro de la cuenca. Para la región pedemontana y costera chilena, las precipitaciones son uniformes entre los 2.000 y 2.300

mm/año. En la zona cordillerana se alcanzan valores que superan los 5.000 mm/año, disminuyendo hasta menos de 1.200 mm/año en la parte oriental de la cuenca.

La temperatura máxima anual es de 29,9 °C y la mínima anual es de -1,1°C (temperatura media: 10,6°C).

Figura 3. Precipitación media Anual (mm) y Caudal medio anual (m³/seg) Cuenca Río Hua Hum



Es un lago monomítico templado. La temperatura del agua varía entre los 14°C en la superficie y los 4,4°C a 70 m de profundidad en verano.

La cuenca del lago Lolog, tiene una superficie aproximadamente es de 550 Km².

Coexisten en la cuenca tres jurisdicciones distintas y la mayor superficie se encuentra en jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales.

Tiene alta importancia como reserva hídrica, área turístico - recreativa y su rol en el desarrollo socioeconómico de la región.

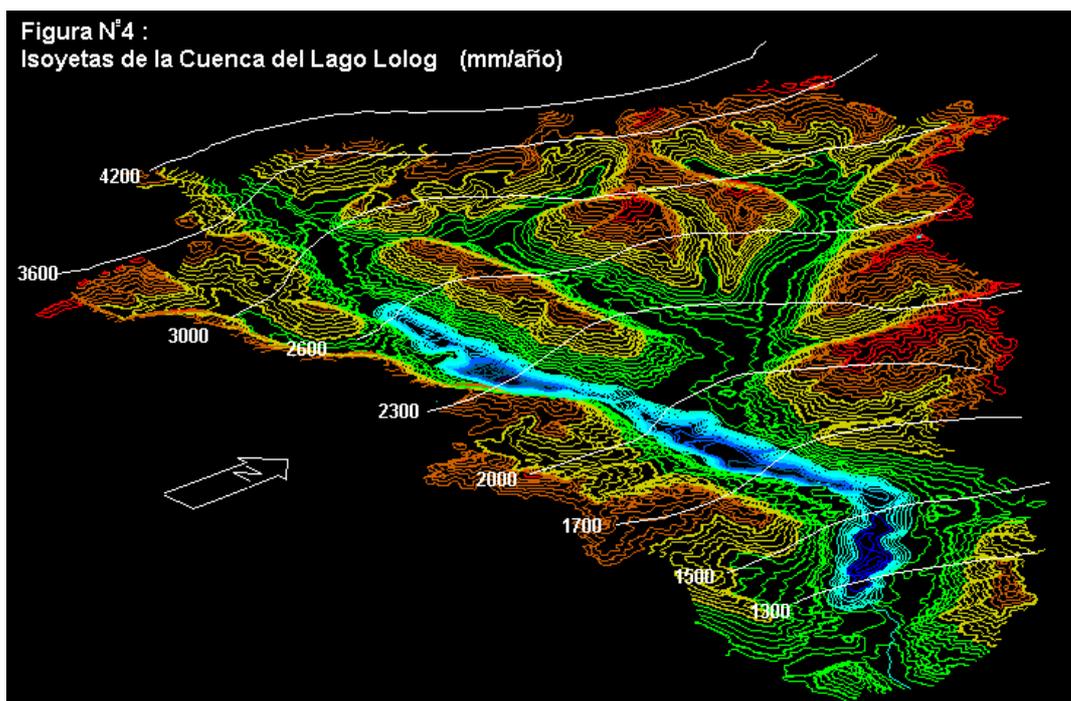
El lago Lolog es la principal fuente de agua potable de la comunidad de San Martín de los Andes. Sobre la naciente del Río Quilquihue se localiza la obra de captación de agua potable de la ciudad.

El clima de la cuenca se puede definir como templado de montaña, con un régimen mediterráneo de precipitaciones, las que ocurren mayoritariamente en los meses de invierno.

El origen de la humedad proviene de los frentes fríos que ingresan desde el océano Pacífico, produciendo precipitaciones más intensas sobre el cordón montañoso que separa a la República de Chile de la Argentina. Por este efecto orográfico se produce un importante gradiente de oeste a este en las precipitaciones, generando un campo de isoyetas que va desde valores cercanos a los 4.000 mm hasta descender en la boca del río Quilquihue hasta 1.200 mm anuales.

El lago Lolog tiene un origen glaciario y presenta tres afluentes principales: A° Boquete, A° Nalca y A° Auquinco. No se tienen registros de los aportes anuales de cada uno de ellos al sistema lacustre, pero relacionando el mapa de isoyetas de la cuenca con las superficies de cada subcuenca se pudo estimar de forma preliminar el aporte hídrico porcentual de cada subcuenca al sistema.

Figura 4. Isoyetas Cuenca del Lago Lolog

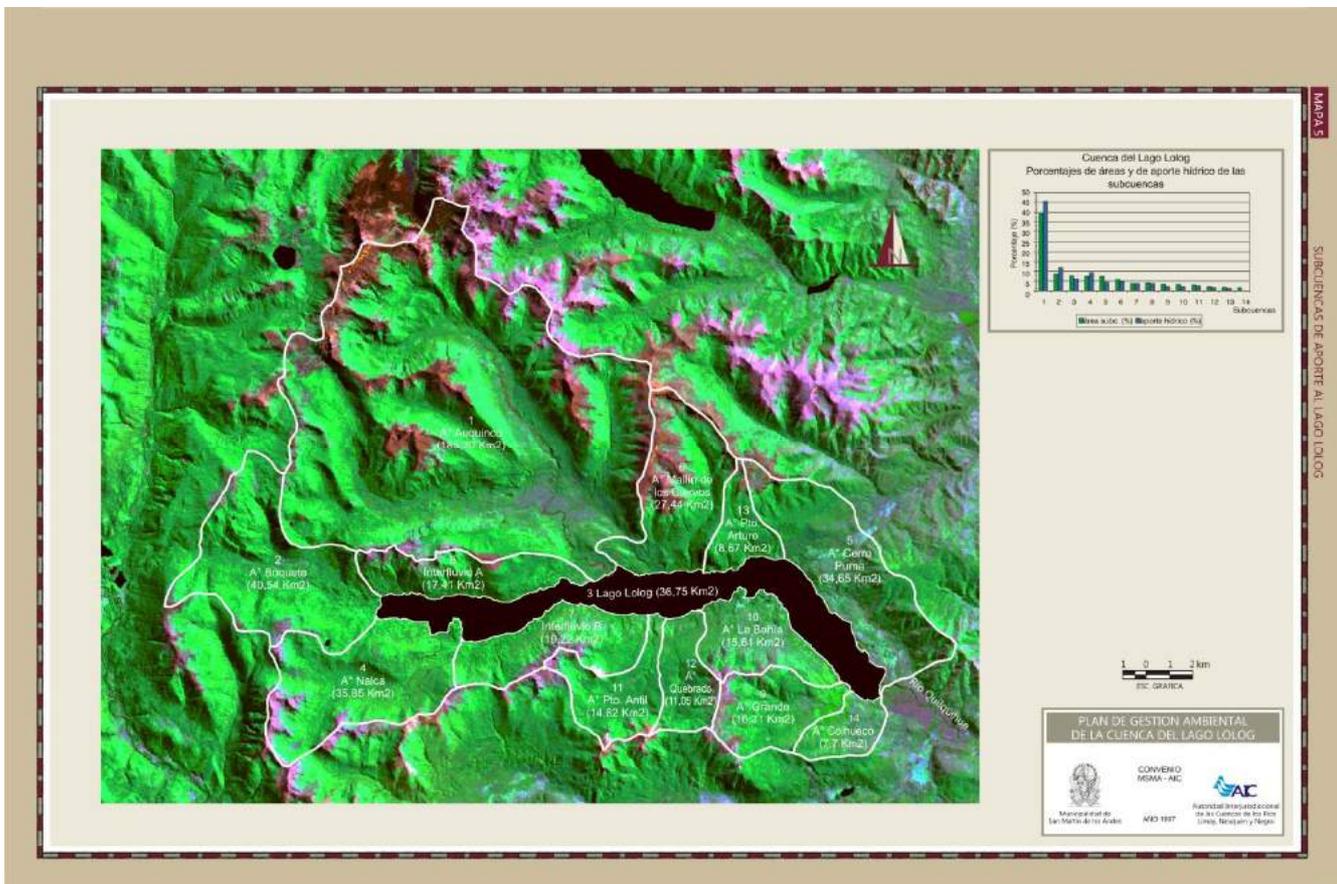


Los A° nombrados más otros cursos menores permanentes e intermitentes tienen un régimen determinado por los aportes en la época lluviosa (invierno) y por la fusión nival (primavera).

El único efluente del lago Lolog es el Río Quilquihue que tiene su nacimiento en el extremo SE del mismo.

Este curso de agua posee un módulo anual de 39 m³/seg, un derrame anual estimado en 1.233 Hm³ y presenta una doble onda de crecida típica de los ríos de la región.

Figura 5. Subcuencas Lago Lolog



2. Estudio hidrológico.

Los estudios hidrológicos básicamente tienden a la determinación de los caudales máximos de aporte en las distintas cuencas. Los estudios comprendieron en forma progresiva las siguientes actividades:

- Reconocimiento general de la red hídrica y las cuencas de aporte.

- Los elementos cartográficos utilizados para la determinación de las cuencas fueron digitalizadas a partir de las curvas de nivel generadas por medio del Modelo Digital de Elevación de Imágenes Aster de 30 metros.

3. Identificación de las Cuencas intervinientes en la zona de expansión periférica

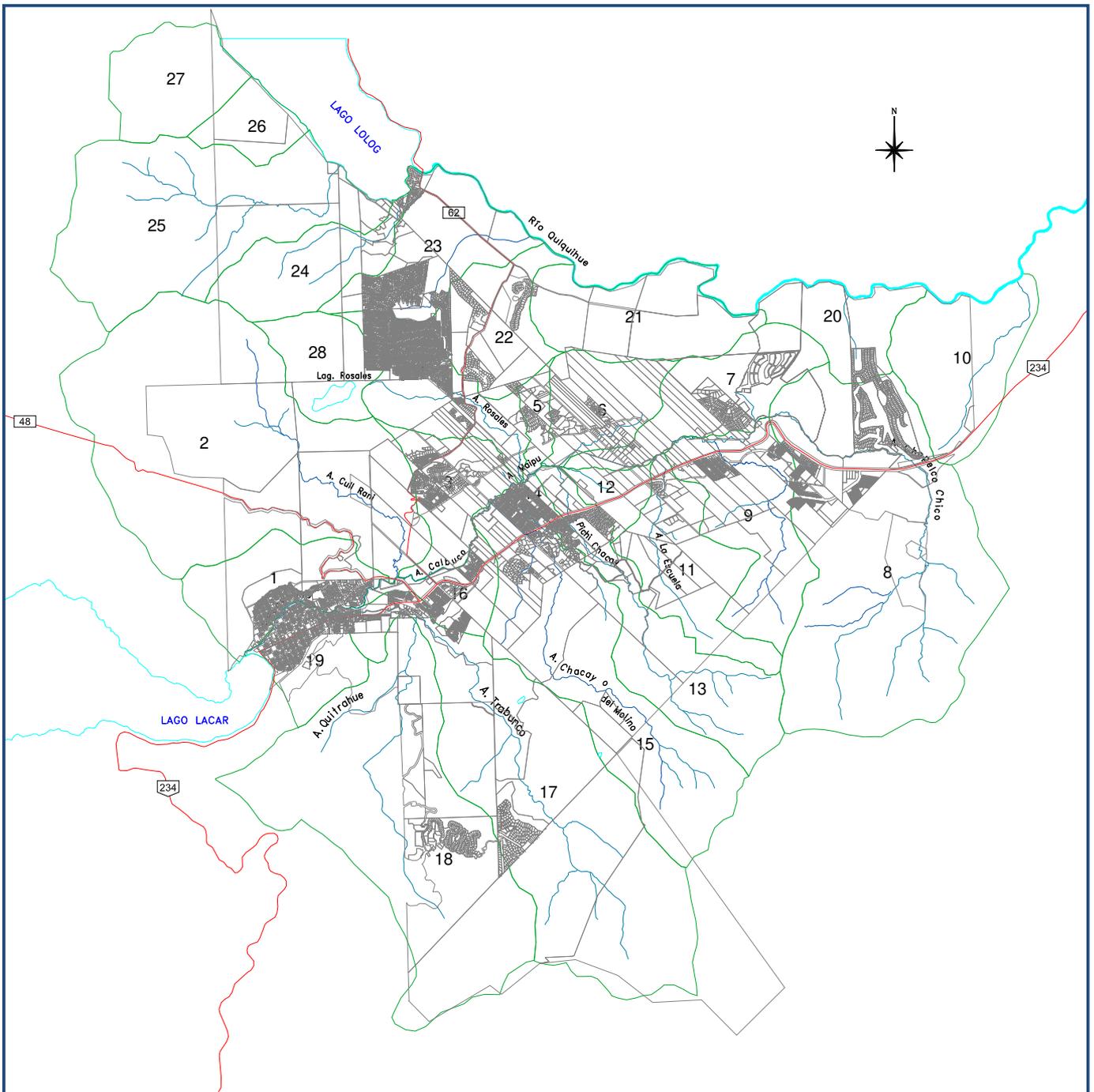
Sobre la base de la información planialtimétrica disponible, se procedió a la definición de los límites de las cuencas de aporte, diferenciándose las que desaguan al Atlántico y del Pacífico. Asimismo, se establecieron las características fisiográficas de dichas cuencas:

- Superficie de aporte (ha)
- Longitud del recorrido principal (km)
- Desnivel compensado entre el punto más alejado de la cuenca y la sección en cuestión (m).

Las lluvias máximas proclives a originar crecidas de consideración se caracterizan por su elevada intensidad. En la región suelen presentarse temporales que duran más de un día, en los cuales ocurren dos o más lluvias; en algunos casos estos eventos generan crecientes importantes, ya que normalmente las primeras precipitaciones disminuyen el déficit hídrico de los terrenos y de la atmósfera. Las avenidas que las mismas eventualmente originan, suelen presentar hidrogramas con elevados caudales máximos o "de pico".

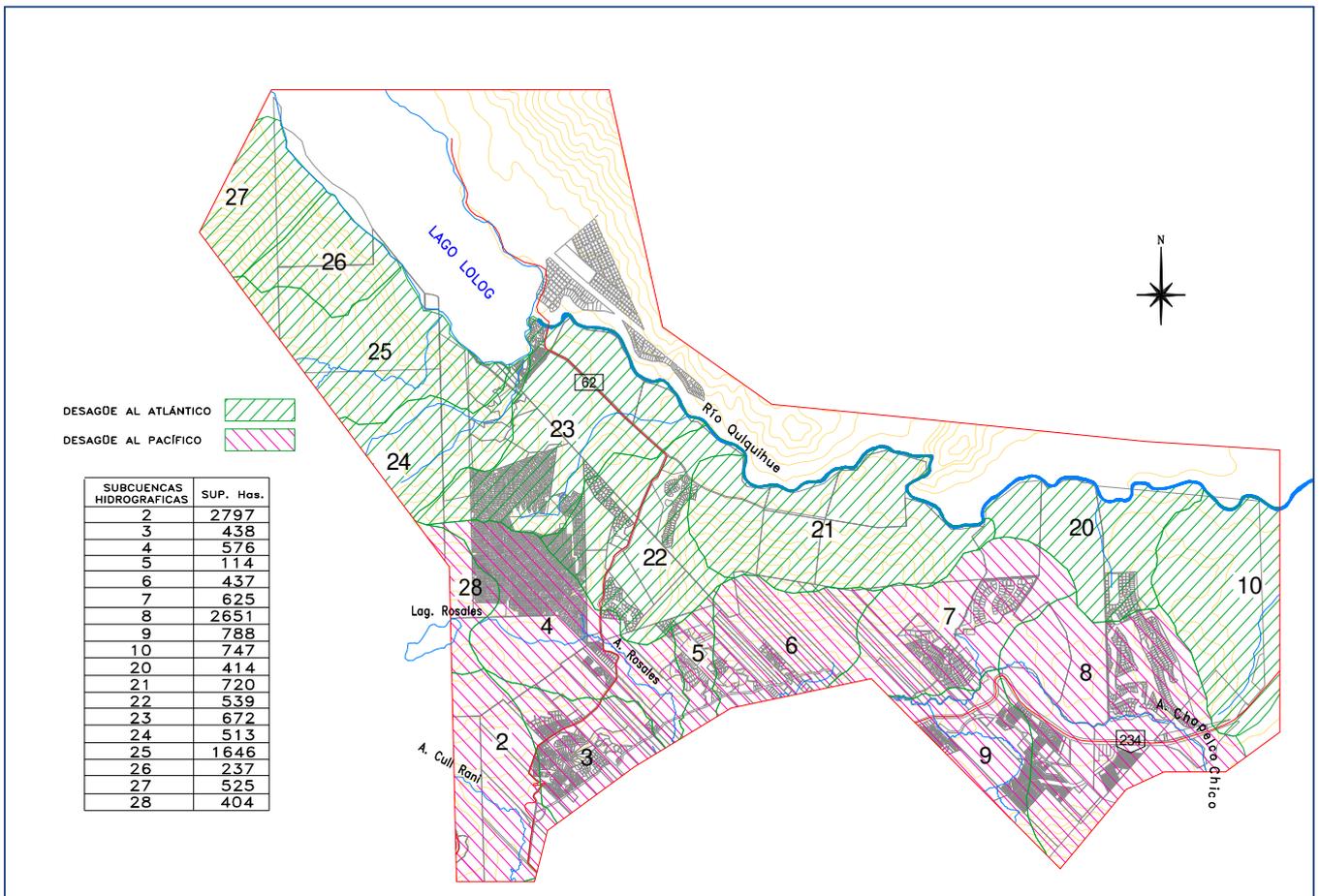
Se puede mencionar que el régimen de lluvias en esta zona de la provincia es de tipo mediterráneo, con mayores precipitaciones en el período invernal, que en el estival. Se considera en toda la zona cordillerana, como meses lluviosos, a mayo y junio, aunque no son mayores que los de julio, agosto y setiembre, mientras que en primavera y verano son bastante inferiores.

Figura 5. Plano de Cuencas ejido municipal



SUBCUENCAS HIDROGRAFICAS	SUP. Has.
1	606
2	2797
3	438
4	576
5	114
6	437
7	625
8	2651
9	788
10	747
11	662
12	161
13	883
14	54
15	1544
16	254
17	2384
18	2322
19	367
20	414
21	720
22	539
23	672
24	513
25	1646
26	237
27	525
28	404
TOTAL	24083

Figura 6. Subcuencas de la zona urbana de expansión periférica



4. Aspectos Metodológicos

En síntesis, para la determinación de la "lluvia de diseño" o precipitación máxima probable (PMP) para un período de retorno definido, a utilizar en principio en el cálculo de los caudales máximos de proyecto de las diversas cuencas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

En la publicación del Ing. Rühle del año 1986 se menciona que las isolíneas de igual intensidad horaria del Mapa Nro. 1, en el sector sudeste de Neuquén y centro oeste de Río Negro, son del orden de un 40 a un 50% mayores que las correspondientes a las indicadas en su anterior publicación del año 1963, cuyo mapa (para todo el territorio nacional) también se adjunta. Por el contrario, sobre el sector cordillerano oeste se han apreciado una disminución del orden de un 10 a un 20 % .

En el presente trabajo lo que se ha notado es que cuando el tiempo de concentración es cercano a la hora, no se aprecian diferencias entre las dos metodologías (1963 y 1986) ya que en ambos casos se ha trabajado con un $RH_{25} = 40 \text{ mm/h}$.

Sobre la base de lo antes expuesto, se infiere sin lugar a dudas que las lluvias más proclives a originar crecidas de consideración son las de reducida duración y elevada intensidad; en particular, cuando las mismas ocurren en oportunidad en que los índices de infiltración son reducidos, principalmente debido a lluvias anteriores que disminuyen los déficit de humedad de los terrenos y del ambiente.

Para completar la recopilación de estudios del régimen de las lluvias se consultó la publicación "Determinación de Precipitaciones Intensas de poca duración en regiones sin información pluviográfica, a los fines de dimensionamiento de obras de arte", del Ing. F. G. O. Rühle (1986) para la Dirección Nacional de Vialidad (DNV).

Para la aplicación del método de estimación de la Intensidad de las precipitaciones (Rühle, 1963) se especifica una ley de precipitaciones del tipo:

$$I = \frac{a}{t^b + c} \quad [1]$$

donde:

I : intensidad en mm/h para una duración t y una recurrencia dada.

a ,b y c son constantes a determinar.

Este tipo de función ha sido minuciosamente estudiada por el autor y ha verificado su aplicación en justamente en la zona que nos ocupa. Así, ha propuesto la utilización de tres mapas de la zona que indican isolíneas que permiten determinar los parámetros a, b y c de la fórmula anterior. Reproducimos a continuación los pasos metodológicos descriptos en el punto 7.5 de la publicación del Ing. Rühle.

Del Mapa Nro. 1, se halla por interpolación el valor de RH25 que es la intensidad horaria de la precipitación para una duración de 25 años. Para la zona de influencia en Villa Triful y las cuencas estudiadas, esa intensidad varía entre 35 y 45 mm/h con un aceptable valor medio de 40 mm/h. Esto puede ser verificado en la reproducción del Mapa Nro. 1 que se adjunta.

Del mapa Nro. 2, se procede de igual forma para determinar el exponente "b". Se adopta un valor de b = 0.60 (ver mapa adjunto).

En función de los valores previamente estimados, se calcula el valor del coeficiente "c" para la recurrencia 25 años con la siguiente expresión:

$$c_{25} = (0.178 + 0.0000466R_{H25}^2) b^2$$

Se determina el valor del coeficiente "a" para la recurrencia 25 años de acuerdo con la expresión:

$$a_{25} = R_{H25} (1 + c_{25})$$

Del Mapa Nro. 3 se determina el valor del coeficiente de variación "Cv". En el mapa que se adjunta puede observarse claramente que el valor medio que corresponde a la zona es $Cv = 0.35$.

Se calcula el valor del coeficiente "a" con la siguiente expresión:

$$a = a_{25} \frac{1 + KCv}{1 + K_{25}Cv}$$

donde los valores de K para cada una de las recurrencias de interés son los siguientes:

Tabla 4: valores de K en función de la recurrencia

Recurrencia [años]	K [-]
2	-0.164
5	0.719
10	1.300
25	2.040
50	2.590
100	3.140

Se calcula el valor del coeficiente "c" con:

$$c = c_{25} \frac{1 + 0.3KCv}{1 + 0.3K_{25}Cv}$$

Por último se determina la ecuación de las lluvias para cada recurrencia de acuerdo con la expresión [1] y los coeficientes correspondientes.

En la publicación del Ing. Rühle del año 1986 se menciona que las isolíneas de igual intensidad horaria del Mapa Nro. 1, en el sector sudeste de Neuquén y centro oeste de Río Negro, son del orden de un 40 a un 50% mayores que las correspondientes a las indicadas en su anterior publicación del año 1963, cuyo mapa (para todo el territorio nacional) también se adjunta. Por el contrario, sobre el sector cordillerano oeste se han apreciado una disminución del orden de un 10 a un 20 % .

En el presente trabajo lo que se ha notado es que cuando el tiempo de concentración es cercano a la hora, no se aprecian diferencias entre las dos metodologías (1963 y 1986) ya que en ambos casos se ha trabajado con un $RH_{25} = 40 \text{ mm/h}$.

Cuando el tiempo de concentración medido en horas se aparta de la unidad, las diferencias calculadas entre las intensidades pueden alcanzar hasta un 12% en más o en menos, dependiendo de si se trata de un tiempo mayor o menor a la hora, respectivamente.

Figura 7. Parámetros del Modelo de Precipitaciones anuales máximas para SO de Neuquén y Río Negro. Mapa Nº 1

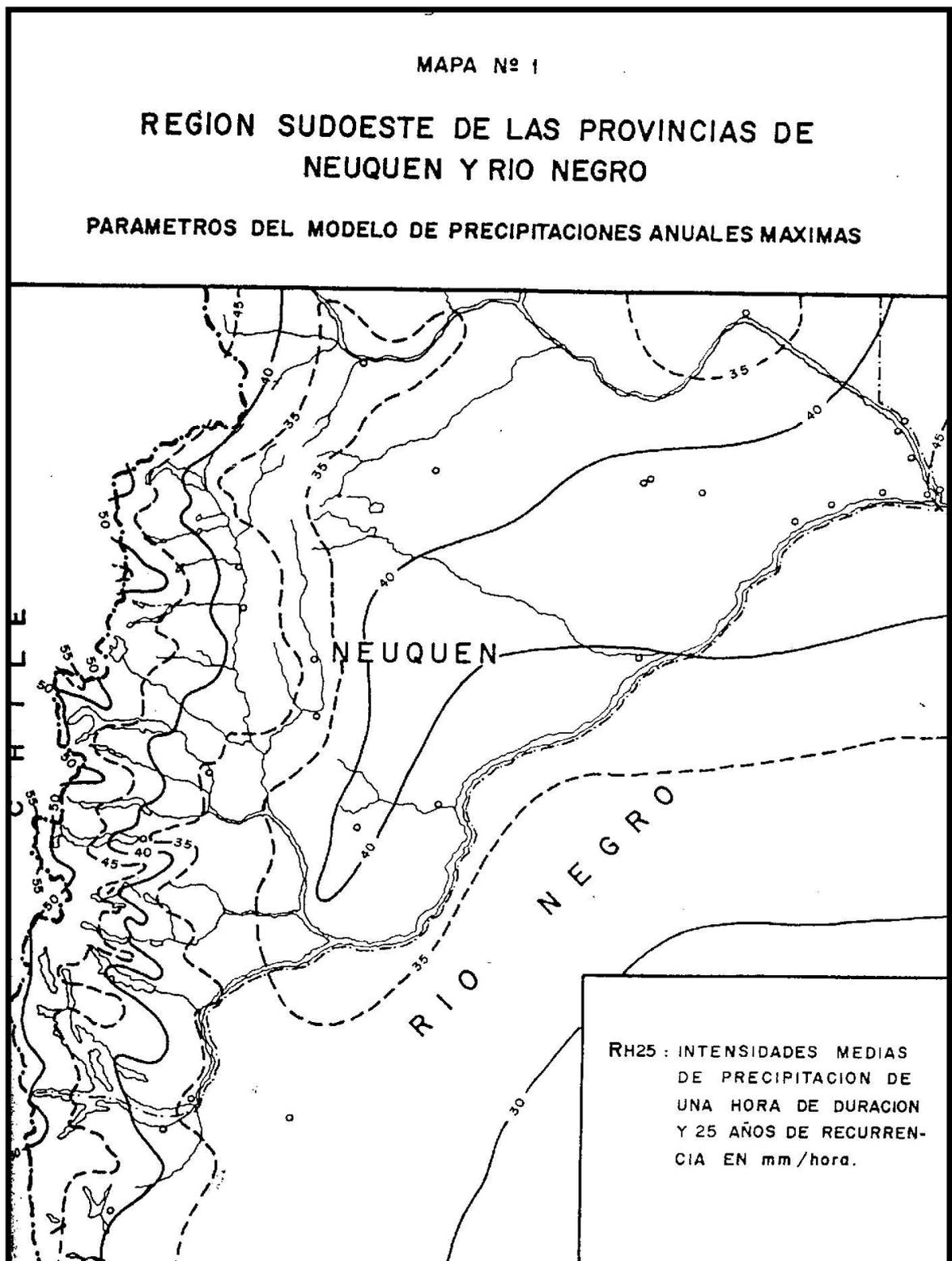


Figura 8. Parámetros del Modelo de Precipitaciones anuales máximas para SO de Neuquén y Río Negro. Mapa Nº 2.

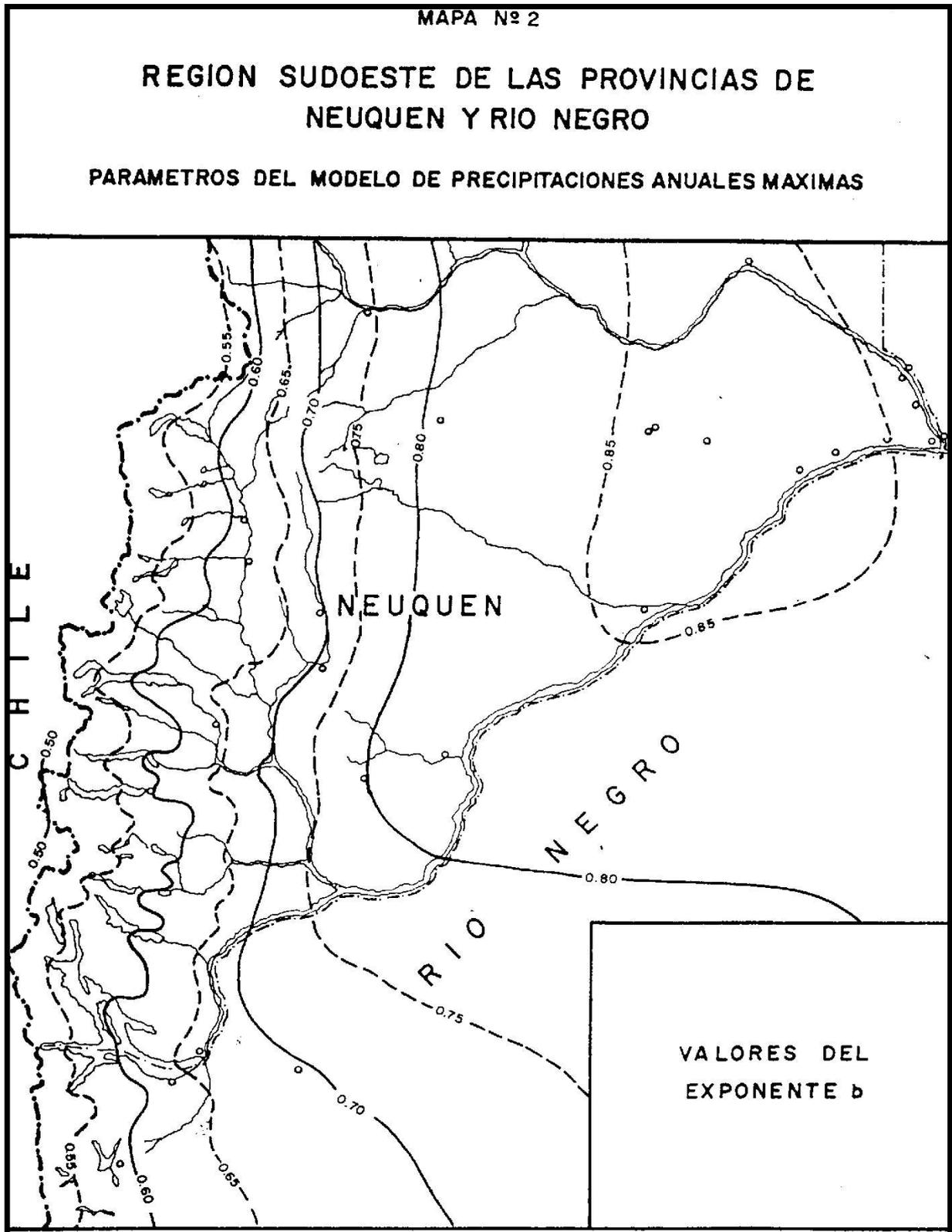


Figura 9. Parámetros del Modelo de Precipitaciones anuales máximas para SO de Neuquén y Río Negro. Mapa Nº 3.

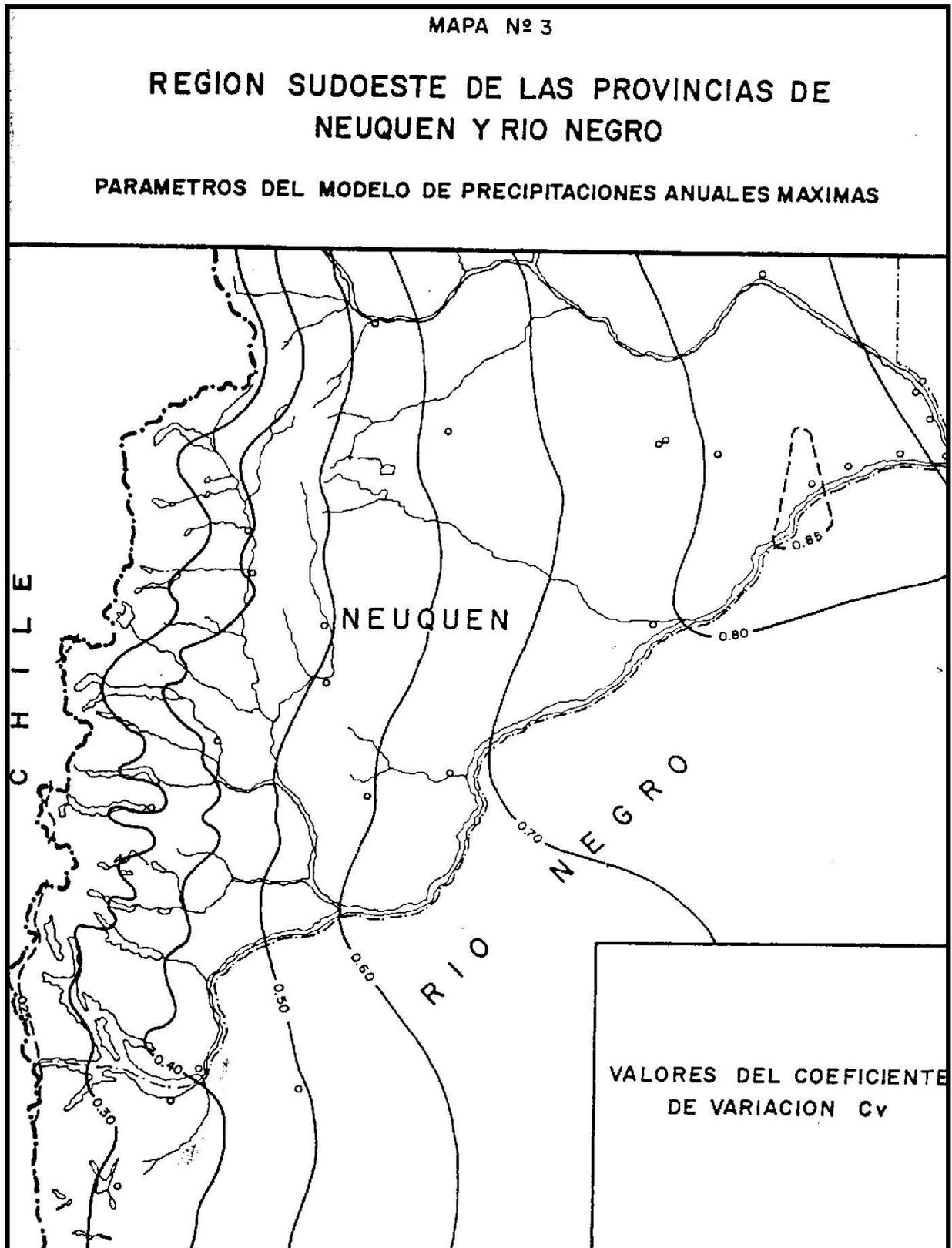


Figura 10. Isohietas Intensidad media de precipitación



5. Cálculo de los tiempos de concentración de las cuencas

En los métodos hidrológicos para determinación de caudales máximos, las lluvias máximas probables más desfavorables en cuanto al diseño de obras de evacuación de crecidas se refiere, son aquellas cuyas duraciones coinciden con los tiempos de concentración de las cuencas.

Para el cálculo de los tiempos de concentración de las cuencas cuyos derrames eventuales afectan al camino, se ha considerado oportuno emplear las fórmulas semiempíricas siguientes:

- Soil Conservation Service (SCS): $T_c = 57 * (L^3 / DH)^{0,385} = 57 * (L^{1,155} / DH)^{0,385}$

- Passini: $T_c = 4,5 * [(A * L)^{0,333} / (DH / L)^{0,5}]$

Donde:

T_c = tiempo de concentración de la cuenca, en minutos.

A = superficie de la cuenca, en kilómetros cuadrados.

i = pendiente media, expresada a través de ΔH y L .

DH = desnivel en metros entre la sección de aporte (a la que corresponde la superficie A) y el punto hidrológicamente más lejano.

L = distancia en kilómetros, medida según el cauce principal, entre la salida o sección de aporte y el punto hidrológicamente más alejado.

La primera de las fórmulas anteriores (S.C.S.) tiene en cuenta la longitud del cauce principal (L) y el desnivel (DH); la segunda (Passini) depende del área de la cuenca (A), de la longitud del emisario principal (L) y del desnivel (DH). Debido a ello y en relación directa con la forma de la cuenca, coinciden aproximadamente o difieren en mucho o poco los valores calculados de los tiempos de concentración mediante una u otra fórmula.

6. Intensidades máximas probables determinadas según la propuesta de Rühle

La I_{25} es la intensidad media de la lluvia que cae en un lapso de tiempo t (duración de la precipitación) y que es igualada o superada en promedio, sólo una vez cada 25 años. Una expresión que da el valor de I_{25} y puede aplicarse en muy diversas regiones y duraciones de lluvias, es la siguiente:

$$I_{25} = \frac{a}{t^b + c}$$

Donde:

- t : duración de la lluvia de intensidad media I_{25} , en minutos.

- a y c: coeficientes que dependen de la intensidad horaria RH.
- b : constante.
- IH : intensidad de la precipitación horaria de 60 minutos de duración en mm./hora, correspondiente a una recurrencia de 25 años.

Para determinar los valores de los coeficientes "a", "b" y "c" se sugieren las siguientes expresiones:

$$a = 31 \text{ IH} + 0,023 \text{ IH}^{2,295}$$

$$c = 2,29 + 0,023 \text{ IH}^{1,295}$$

IH = 40 mm./hora (obtenida del mapa de isoyetas provisto por Rühle)

$$a = 1349$$

$$b = 0,82$$

$$c = 5.02$$

Para duraciones de lluvias superiores a 2 horas, el autor sugería calcular directamente I₂₅ mediante la expresión simplificada siguiente:

$$I_{25} = a / t^b$$

La intensidad de una lluvia correspondiente a un intervalo de recurrencia Tr distinto de 25 años, puede calcularse mediante la fórmula siguiente:

$$I = I_{25} \left(1 + 0.44 \frac{50}{50 + I_{25}^{0.5}} \log \frac{T}{25} \right)$$

Cabe mencionar que el propio Rühle, aportó nueva información en relación con precipitaciones intensas en la región Suroeste del Neuquén y Río Negro, en atención a que su trabajo original se basaba en registros pluviométricos obtenidos hasta mediados de 1961/70. En principio y para muchos hidrólogos, pareciera que los valores de intensidades determinadas por las fórmulas de Rühle resultan excesivos, muy por encima de los reales.

7. Coeficiente de escorrentía eventual (Ce)

Por definición, el coeficiente de escurrimiento de una cuenca es la relación entre las alturas de agua de escorrentía y precipitación aplicadas sobre el área de la misma; es un valor adimensional en la mayoría de los casos inferior a uno. Es también la relación entre el derrame máximo superficial por unidad de área y la intensidad media de precipitación caída durante la duración de la lluvia igual al tiempo de concentración.

Prácticamente el C_e mide la mayor o menor capacidad de una cuenca, en condiciones medias de humedad antecedente del suelo, para permitir el escurrimiento sobre la misma. A mayor valor de C_e , mayor es la proporción de la precipitación caída que se transforma en escorrentía superficial en la sección de control o egreso de la cuenca. Valores reducidos de C_e implican que mayores son los volúmenes que son interceptados por la cobertura vegetal, se infiltran en los terrenos, evapotranspiran y quedan detenidos o retenidos superficialmente.

Generalmente se supone que el coeficiente de escurrimiento eventual es constante en toda la cuenca y durante toda la duración del aguacero, lo que muchas veces está lejos de la realidad. La hipótesis de la constancia del C_e para una cuenca dada, se cumple con mayor aproximación cuanto menor sea la infiltración, cuanto mayor sea la intensidad de la lluvia y, en consecuencia, cuanto más pequeño sea el tiempo de concentración, circunstancias que se verifican sólo en pequeñas cuencas con terrenos de reducida permeabilidad. En cambio, en general, para una cuenca cuyos terrenos posean diferentes capacidades de infiltración, en condiciones medias de humedad antecedente, se observa que el coeficiente de escorrentía tiende a aumentar con la intensidad de la lluvia.

Los valores de C_e para cuencas con diferentes características geomorfológicas e hidrometeorológicas, suelen encontrarse tabulados en función del tipo de cubierta vegetal, la permeabilidad de los terrenos o capacidad de infiltración de los mismos y el tiempo de concentración; este último, a su vez, es función del área de la cuenca y de la longitud, rugosidad y pendiente del cauce principal.

Los resultados determinados experimentalmente y luego publicados por diversos investigadores, han servido de guía para deducir los valores de C_e recomendados para diferentes tipos de terrenos, cubierta vegetal y tiempos de concentración, los que suelen resumirse en tablas.

En la tabla siguiente, puede observarse que para tiempos de concentración menores de 60 minutos, el coeficiente de escorrentía es prácticamente constante. Por simplicidad, en el presente estudio hidrológico se ha considerado el predominio en toda la región de un mismo tipo de terrenos y cobertura vegetal, que se supone uniforme e igual para todas las cuencas. Concretamente y sobre la base de las características geomorfológicas y del complejo suelo-vegetación que prevalecen en la zona, se ha adoptado para el caso de las cuencas: "cubierta bosques tupidos/ monte muy tupido" y "terrenos medianamente permeables"; clasificación a la que correspondería según los valores indicados en la tabla, en promedio un coeficiente de escurrimiento de 0.13 (13%).

Figura 11. Valores del Coeficiente C

C: CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA

CUADRO N°2

TIPO DE CUBIERTA VEGETAL	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS						
		PRACTICAMENTE IMPERMEABLES	MUY POCO PERMEABLES	POCO PERMEABLES	MEDIANAMENTE IMPERMEABLES	BASTANTE PERMEABLES	PERMEABLES	MUY IMPERMEABLES
	PAVIMENTOS ROCA VIVA	ARCILLAS ROCAS DESCOMP.	LOAM ARCILLOSO	LOAM	LOAM LIMOSO LOAM ARCILLOSO	SUELOS LIMOSO LIMO-ARENOSO	SUELOS ARENOSOS MUY POROSOS	
	HORAS	VALORES DE COEFICIENTE "C" (CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA)						
SUELOS DESNUDOS	0	0,9	0,82	0,64	0,52	0,32	0,17	0,08
	1	0,9	0,82	0,65	0,53	0,33	0,18	0,09
	2	0,91	0,84	0,7	0,56	0,37	0,23	0,13
	3	0,92	0,85	0,73	0,6	0,45	0,31	0,19
	4	0,91	0,87	0,75	0,64	0,5	0,37	0,27
	5	0,93	0,88	0,77	0,67	0,55	0,43	0,33
	6	0,94	0,89	0,79	0,7	0,58	0,49	0,38
	7	0,94	0,9	0,8	0,71	0,61	0,51	0,42
	8	0,95	0,9	0,82	0,74	0,64	0,54	0,46
	9	0,95	0,91	0,83	0,76	0,66	0,56	0,49
VEGETACIÓN RALA	0		0,74	0,59	0,48	0,30	0,16	0,07
	1		0,75	0,6	0,49	0,31	0,17	0,08
	2		0,79	0,66	0,54	0,35	0,22	0,12
	3		0,82	0,7	0,58	0,43	0,3	0,18
	4		0,84	0,73	0,63	0,49	0,36	0,26
	5		0,86	0,78	0,66	0,54	0,43	0,33
	6		0,87	0,77	0,68	0,57	0,48	0,38
	7		0,88	0,79	0,71	0,6	0,51	0,42
	8		0,89	0,81	0,73	0,63	0,54	0,46
	9		0,9	0,82	0,75	0,65	0,56	0,49
CULTIVOS (en surcos) MONTE POCO TUPIDO	0		0,6	0,49	0,41	0,27	0,14	
	1		0,62	0,51	0,43	0,29	0,15	
	2		0,7	0,59	0,49	0,34	0,20	
	3		0,77	0,66	0,56	0,42	0,29	
	4		0,82	0,71	0,61	0,48	0,35	
	5		0,84	0,74	0,65	0,53	0,41	
	6		0,86	0,76	0,67	0,56	0,46	
	7		0,87	0,78	0,70	0,59	0,5	
	8		0,88	0,79	0,72	0,62	0,53	
	9		0,89	0,81	0,74	0,64	0,55	
PRADERAS CESPED MONTE MEDIANAMENTE TUPIDO	0		0,29	0,23	0,18	0,13		
	1		0,39	0,29	0,22	0,15		
	2		0,57	0,45	0,35	0,23		
	3		0,68	0,55	0,44	0,32		
	4		0,75	0,62	0,51	0,39		
	5		0,78	0,66	0,57	0,46		
	6		0,81	0,7	0,61	0,51		
	7		0,83	0,73	0,64	0,55		
	8		0,84	0,75	0,67	0,58		
	9		0,85	0,76	0,69	0,60		
BOSQUES TUPIDOS MONTE MUY TUPIDO	0		0,12	0,10	0,08			
	1		0,23	0,18	0,13			
	2		0,41	0,33	0,25			
	3		0,55	0,46	0,36			
	4		0,64	0,54	0,43			
	5		0,7	0,6	0,49			
	6		0,74	0,65	0,55			
	7		0,77	0,68	0,59			
	8		0,79	0,70	0,63			
	9		0,80	0,72	0,65			

Conocidas son las críticas que se le efectúan a la aplicación del Método Racional Generalizado, en cuencas de medianas a grandes extensiones; al respecto es importante comentar algunas experiencias consistentes en mediciones simultáneas de lluvias y caudales o volúmenes máximos de avenidas, realizadas en dos cuencas ubicadas en territorio de la provincia de San Juan. En las cuencas del arroyo El Pinar y del río Las Carretas, ambas con derrames exclusivamente eventuales y cuyas superficies son de 10,34 Km² y 642 Km² respectivamente, se observó varios eventos lluvia-escorrentía, cuyo análisis permitió inferir que en la práctica los coeficientes de escurrimiento tienen valores muy por debajo de los que figuran en muchos manuales. Así por ejemplo en la cuenca del A° El Pinar (conformada en parte por rocas calizas de reducida permeabilidad secundaria y en parte por sedimentos de pie de monte sueltos no consolidados), se registró un Ce máximo de 0,163 correspondiente a una lluvia de elevada intensidad precedida el día anterior por otra de similar magnitud y duración; en la mayoría de las crecientes aforadas el Ce varió entre 0,04 y 0,011. El evento lluvia-escorrentía máximo medido en el río Las Carretas (cuyos terrenos aflorantes son rocas preterciarias y sedimentos cuaternarios medianamente permeables), fue generado por una lluvia de 94 mm de precipitación media en la cuenca activa, con un volumen precipitado de 81 Hm³ y un derrame medido de 17 Hm³, resultando un Ce de 0,21; los Ce de la mayoría de las avenidas observadas variaron entre 0,035 y 0,095.

Como conclusión de los comentarios del párrafo precedente, surge que los resultados que se obtienen mediante el MRG o cualquier otro método hidrológico, dependen fundamentalmente de adoptar un coeficiente de escurrimiento representativo de la realidad de los diferentes factores que intervienen en los procesos lluvia-escorrentía.

8. Cálculo de los caudales máximos probables

Cálculo de los caudales máximos probables mediante el Método Racional Generalizado

Para el cálculo de los caudales máximos de crecidas, a emplear en el proyecto y dimensionamiento de las obras de drenaje de la calzada, en principio se aplicará el Método Racional Generalizado (MRG). Este propone la determinación de los caudales máximos mediante la fórmula siguiente:

$$Q_{\text{máx}} = 0,278 * Cr * Cp * Ce * It * A$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$. = caudal máximo o "de pico" en m³/seg., correspondiente al período de retorno de la lluvia de intensidad It (25 años).

Cp= coeficiente que tiene en cuenta la influencia sobre el derrame, de la menor intensidad de lluvia media areal con relación a la intensidad máxima puntual predeterminada (It).

Cr= coeficiente menor que la unidad; tiene en cuenta la reducción del derrame máximo por la retención en los cauces.

Ce= coeficiente de escorrentía o derrame eventual de la cuenca.

It = intensidad de la precipitación de diseño en mm/hora, valores predeterminados para una recurrencia de 25 años.

A = área de la cuenca de recepción y aporte, en kilómetros cuadrados.

Respecto a los distintos coeficientes intervinientes en la expresión del MRG, cabe para el caso de las cuencas en cuestión expresar lo siguiente:

a) Coeficiente Cr

De acuerdo a las características de las redes de drenaje de las cuencas cuyos derrames eventuales afectan al camino, resulta apropiado adoptar para los cálculos un valor conservador del coeficiente de retención en cauces: Cr = 0,90

b) Coeficiente Cp

Este coeficiente tiene en cuenta la influencia sobre el derrame de la menor intensidad media areal con relación a la intensidad puntual máxima probable determinada para cada cuenca (It), resulta obvio que Cp disminuye sustancialmente al aumentar la superficie de recepción y aporte. Cuando las cuencas son de muy reducida extensión ($A \leq 1 \text{ Km}^2$), es normal que el área de cobertura de las tormentas abarque toda la superficie de recepción ($C_p = 1$); lo que no suele suceder cuando las áreas de recepción son mayores. En el presente trabajo se adopta los valores obtenidos y sugeridos por el Centro Regional Andino (C.R.A., 1.997):

Área (Km ²)	Cp	Área (Km ²)	Cp
0 a 1	1,00	75 a 100	0,56
1 a 5	0,89	100 a 200	0,55
5 a 10	0,81	200 a 300	0,45
10 a 15	0,78	300 a 500	0,41
15 a 20	0,74	500 a 600	0,37
20 a 25	0,72	600 a 700	0,36
25 a 50	0,66	700 a 1000	0,31
50 a 75	0,61		

En la tabla se consigna los valores de Cp correspondientes a cada cuenca según su superficie.

c) Coeficiente Ce

Con respecto al coeficiente de escurrimiento a emplear en los cálculos cabe consignar que, la condición de máximo caudal, a igualdad de intensidad de lluvia y área de la cuenca, ocurre cuando el índice de infiltración es mínimo; éste tiene en cuenta todas las porciones de precipitación que por diferentes causas no escurren por la sección de aporte o salida (a la cual corresponde el área A). Los coeficientes de escorrentías eventuales se maximizan en el caso en que las precipitaciones que originan las crecidas son precedidas por otras que satisfacen los déficit de humedad de campaña e higrométrico de la atmósfera.

Sobre la base de los diferentes valores antes señalados de Cr, Cp y Ce, la expresión del MRG que permite calcular los caudales máximos de crecida queda reducida en el caso a:

$$Q_{\text{máx}} = 0,278 * 0,90 * Ce * Cp * It * A \text{ (m}^3\text{/seg.)} = 0,25 * Ce * Cp * It * A \text{ (m}^3\text{/seg.)}$$

Para la aplicación de la fórmula anterior, se ha determinado para cada cuenca de recepción y aporte lo siguiente:

- Área de la cuenca en kilómetros cuadrados (A).
- Longitud del cauce principal en kilómetros (L).
- Desnivel entre el punto más lejano y la sección de aporte (ΔH), en metros.
- Tiempo de concentración en minutos (T_c).
- Valores de los coeficientes Cr, Ce y Cp.
- Intensidades de las lluvias de diseño (recurrencia 25 años)

Mediante la fórmula del MRG precedente, se han calculado los caudales máximos probables correspondientes a un período de retorno de 25 años, para las diferentes cuencas; los mismos figuran en la tabla En ésta a los valores calculados mediante la fórmula del MRG empleando la intensidad máxima probable determinada se los consigna en la columna individualizada como **Qmáx. 1.**

Cálculo de los caudales máximos probables mediante el Método del Soil Conservation Service

Es conocido y aceptado que los valores de los coeficientes de escurrimientos eventuales, se encuentran directamente relacionados a las duraciones de las lluvias; cuando éstas aumentan disminuyen exponencialmente según la ley de Horton las capacidades de infiltración de los terrenos. Esta realidad hidrológica, es correctamente interpretada por los métodos que determinan el escurrimiento sobre la base de información pluviométrica y del complejo suelo-vegetación de la cuenca, el que se encuentra definido por las características de los terrenos y de la cobertura vegetal. Uno de ellos es el hidrograma triangular propuesto por el Soil Conservation Service (USA).

Parecería un contra sentido que, por un lado está fehacientemente comprobado que las lluvias proclives a producir crecidas de consideración son las de reducidas duraciones y elevadas intensidades, y por otro lado se afirma que los coeficientes de escurrimiento disminuyen al aumentar las duraciones de las precipitaciones. Esto debe comprenderse sobre la base de la disminución exponencial de las capacidades de infiltración y de las porciones de las lluvias totales que son retenidas por la cobertura vegetal, detenidas superficialmente y evapotranspiradas; todas estas porciones de lluvia que no egresan superficialmente de una cuenca, disminuyen sensiblemente al aumentar las duraciones de las precipitaciones.

Un método muy utilizado y con el cual se obtiene resultados razonablemente aproximados, es el propuesto por el Soil Conservation Service (USA). La descripción del mismo y su aplicación puede ser consultada en el apéndice A "Determinación del escurrimiento con los datos de suelos y de la vegetación" del "Desing of Small Dams" (USA). En resumen, el método determina el escurrimiento sobre la base de tres variables: la precipitación (P), la humedad anterior al inicio de la lluvia y el complejo hidrológico suelo-vegetación; la ecuación a resolver es la siguiente:

$$Q = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S)$$

Según el S.C.S los distintos términos que intervienen en la ecuación anterior tienen el siguiente significado:

Q : escurrimiento directo en pulgadas.

P : precipitación de la tormenta en pulgadas.

S : diferencia potencial máxima entre P y Q, en pulgadas, a la hora en que comienza el aguacero.

Ia : abstracción inicial o precipitación que ocurre antes del inicio del escurrimiento directo: $I_a = 0,2 * S$

CN : número de curva del complejo suelo-vegetación.

$$CN = 1000 / (10 + S)$$

En el sistema métrico decimal, tanto el escurrimiento directo (Q), como la precipitación (P), la diferencia de potencial (S) y la abstracción inicial (Ia) se expresan en milímetros.

En este caso:

$$CN = 25.400 / (S + 254)$$

$$S = (25.400 / CN) - 254$$

Los diversos complejos suelo-vegetación se diferencian por curvas que resuelven gráficamente las distintas ecuaciones de escurrimiento $[Q = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S)]$. El S.C.S. provee dos gráficos "Precipitación-Escurrimiento-Nº de curva"; en ellos las curvas se encuentran individualizadas con un número CN (variable éste entre 100 y 0), las mismas se han representado en función de los valores de precipitación P en abscisas (en pulgadas) y del escurrimiento directo Q en ordenadas (en pulgadas) que origina la lluvia P. Cada curva es representativa de un determinado complejo que se define en función del tipo de terreno y de la cobertura vegetal.

En cuanto a las condiciones antecedentes, el S.C.S. propone tres casos:

- Condición I: los terrenos de la cuenca están secos, pero no hasta el punto de marchitamiento; este caso no es aplicable a la determinación de avenidas de diseño de obras hidráulicas de drenaje o defensa.
- Condición II: Es el caso promedio para crecidas anuales u ordinarias, contempla un promedio de las condiciones hidrometeorológicas que han precedido a la ocurrencia de la avenida máxima.
- Condición III: tiene en cuenta que previo a la ocurrencia del evento lluvia-escorrentía máxima, han acontecido precipitaciones y han prevalecido bajas temperaturas durante al menos los cinco días anteriores a la tormenta (PMP); prácticamente los terrenos de la cuenca se encuentran muy próximos a un estado de saturación.
- Por ejemplo, para los materiales sueltos no consolidados y la cobertura vegetal predominantes en las zonas del pie de monte Subandino (entre Catamarca y Mendoza y sector Noroeste del Neuquén), suele recomendarse para la solución de la ecuación de escurrimiento una curva CN 80; ésta contempla los casos de crecientes extraordinarias (recurrencias del orden de 25 años), realmente se ubica en una situación intermedia entre las condiciones II y III antes explicitadas.

El S.C.S. también propone un cuadro de equivalencias entre curvas para la Condición II y curvas para la Condición III; así por ejemplo una CN 80 en la Condición II se equivale con una CN 94 en la Condición III de terrenos casi saturados. Cabe aclarar que las curvas CN superiores a 95, corresponden a terrenos prácticamente impermeables o bien completa y totalmente saturados por lluvias precedentes al evento que se estudia; tal es el caso de las cuencas en donde predominan los afloramientos de rocas consolidadas y compactas, prácticamente impermeables.

Adoptada una CN queda definido en consecuencia el valor de S y teniendo en cuenta que pueden calcularse fácilmente las precipitaciones P sobre la base de las intensidades máximas probables I_t predeterminadas, correspondientes a lluvias cuyas duraciones son iguales a los tiempos de concentración de cada cuenca ($t = T_c$), se puede ya sea gráfica o analíticamente calcular los escurrimientos directos Q.

En cuanto a la abstracción inicial (I_a) existen dos criterios: a) El Soil Conservation Service propuso y sostiene aún (al menos hasta hace unos años atrás) que la misma es el veinte por ciento de la diferencia potencial máxima (S), o sea $I_a = 0,2 * S$; b) Con posterioridad, otros investigadores (como Hawkins, R. H., 2001; Jiang, R., etc.) sobre la base de propias experiencias, han recomendado emplear otras expresiones para estimar la abstracción inicial, una de ellas es la sugerida $I_a = S^{0,55}$

En el presente estudio hidrológico, se tiene en cuenta la situación más desfavorable en cuanto a la ocurrencia de crecidas máximas se refiere, o sea la Condición III.

La ecuación general para el cálculo de los caudales máximos de avenidas, propuesta por el S.C.S. suponiendo un hidrograma de crecida triangular y efectuada la correspondiente transformación y homogeneización de unidades, es la siguiente:

$$Q_{\text{máx.}} = K * A * Q / T_p$$

Donde:

$Q_{\text{máx.}}$: caudal máximo o pico del hidrograma triangular, en $m^3 / \text{seg.}$

K: coeficiente de homogeneización de unidades.

A: superficie de la cuenca de recepción, en Km^2

Q: escurrimiento que genera la lluvia neta, en mm.

T_p : tiempo desde el principio del evento hasta el momento de $Q_{\text{máx.}}$, en horas

t: duración de la lluvia neta, en horas.

T_r : tiempo de retraso, intervalo de tiempo entre el baricentro de la lluvia neta y el pico del hidrograma de crecida; según la relación empírica para el retraso, se tiene: $T_r = 0,6$

T_c

T_c : tiempo de concentración, en horas

Donde:
$$T_p = 0,5 * t + 0,6 * T_c = 1,1 * t$$
$$Q = (P - I_a)^2 / (P - I_a + S)$$

También en la tabla, figuran los caudales máximos probables calculados según la expresión propuesta por el método del Soil Conservation Service, tanto para el criterio sustentado por el propio S.C.S. ($I_a = 0,2 * S$) como el sugerido por otros autores ($I_a = S^{0,55}$), caudales que se consignan como **$Q_{\text{máx. 2}}$** y **$Q_{\text{máx. 3}}$** respectivamente.

Si fuera de interés, es sencillo calcular los coeficientes de escorrentía correspondientes a cada cuenca, resultantes de aplicar el método del Soil Conservation Service, simplemente efectuando el cociente entre el escurrimiento directo (Q) y la precipitación (P): $C_e = Q / P$.

Una particularidad de los métodos hidrológicos de cálculo de caudales máximos de avenidas, es que con ellos en general se obtienen valores aceptables para un determinado rango de superficies de cuencas. Así por ejemplo, con el MRG se obtienen caudales bastantes aproximados a la realidad en los casos de cuencas pequeñas y hasta medianas, en cuencas grandes los valores se sobreestiman. También en el método propuesto por el S.C.S. se presentan inconvenientes cuando se adopta una misma CN para cuencas pequeñas y grandes; si la CN es menor de 80 u 85 los caudales para cuencas pequeñas son despreciables, prácticamente nulos; para CN mayores de 90 los caudales para cuencas grandes crecen en forma desproporcionada y exceden a los reales y aún a los calculados por el MRG.

9. Cálculo del CN Ponderado por Subcuencas dentro del área de Expansión Urbana periférica

Se realizó el mapeo de CN en el sector de expansión urbana mediante la cartografía temática generada, en particular el análisis de vegetación y dominios geológicos.

Figura 12. Números curva de escurrimiento (SCS, 1986)

Descripción del Uso de la Tierra	Grupo hidrológico del suelo			
	A	B	C	D
Estacionamientos pavimentados, techos, calzadas	98	98	98	98
Calles y Carreteras:				
Pavimentadas, con alcantarillas y cordones	98	98	98	98
Ripio	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89
Cultivo (cultivos agrícolas) Terreno:				
Sin tratamiento de conservación (sin terrazas)	72	81	88	91
Con tratamiento de conservación (terrazas, curvas de nivel)	62	71	78	81
Pastos o pastizales:				
Condición más Pobre (<50% la cobertura del suelo o pastoreados en gran medida)	68	79	86	89
Buena (50-75% la cobertura del suelo, escaso pastoreo)	39	61	74	80
Pradera sin pastoreo o segada para heno o vegas de río en condiciones óptimas	30	58	71	78
Estado óptimo > 75% la cobertura del suelo	30	48	65	73
Bosques y Tierras Forestales:				
Condición más pobre (árboles pequeños o de fuste delgado, sin mantillo, con sobrepastoreo o incendios)	45	66	77	83
Regular (pastoreo, pero no quemados, y algunos matorrales)	36	60	73	79

Buena (sin pastoreo; mantillo y buena cobertura)	30	55	70	77
Pista de Esquí	55	70	80	87
Espacios Abiertos (jardines, parques, campos de golf, cementerios, etc.):				
Regular (pastos cubren el 50-75% del área)	49	69	79	84
Buena (pastos cubren más del 75% de la superficie)	39	61	74	80
Distritos industriales y comerciales (85% impermeables)	89	92	94	95
Distritos Industriales (72% impermeables)	81	88	91	93
Zonas Residenciales:				
Lotes de 500 m ² o < 65% impermeables	77	85	90	92
Lotes de 1.000 m ² , alrededor del 38% impermeables	61	75	83	87
Lotes de 1.350 m ² , alrededor del 38% impermeables	57	72	81	86
Lotes de 2.000 m ² , cerca del 25% impermeables	54	70	80	85
Lotes de 4.050 m ² aproximadamente el 20% impermeables	51	68	79	84

Adaptada de Chow et al (1994). Numero de Curvas de escorrentía para usos selectos de tierras agrícolas, urbanas y suburbanas (Condiciones antecedentes de humedad II. Ia= 0,2S).

Cuenca	CN	Ha	Total Sup/cuenca	% CN	Ha x CN	Suma ha*CN	CN Ponderado
1	55	8,43		88,72	463,42		
	57	0,31		3,23	17,50		
	85	0,76	9,5	8,05	64,95	545,8706805	57,5
2	55	299,69		77,32	16483,11		
	57	0,06		0,01	3,16		
	58	5,93		1,53	344,20		
	61	27,49		7,09	1676,97		
	75	44,46		11,47	3334,65		
	85	9,98	387,6	2,57	848,08	22690,16067	58,5
3	55	162,17		56,23	8919,53		
	58	16,14		5,59	935,98		

	61	55,81		19,35	3404,42		
	75	48,32		16,75	3623,91		
	85	5,99	288,4	2,08	509,45	17393,3043	60,3
4	55	521,26		91,16	28669,38		
	58	35,54		6,21	2061,10		
	61	6,70		1,17	408,85		
	72	1,94		0,34	139,76		
	85	6,38	571,8	1,12	542,01	31821,09872	55,6
5	55	53,21		51,88	2926,37		
	58	1,80		1,75	104,23		
	61	16,35		15,94	997,15		
	72	31,21	102,6	30,43	2246,90	6274,644905	61,2
6	55	266,54		69,36	14659,45		
	58	29,94		7,79	1736,81		
	60	34,39		8,95	2063,60		
	61	43,29		11,27	2640,62		
	72	10,10	384,3	2,63	727,33	21827,80767	56,8

Cuenca	CN	Ha	Total Sup/cuenca
7	55	15,29	
	57	41,07	
	58	114,26	
	60	252,09	
	61	34,02	
	72	54,92	511,6
8	55	47,13	
	57	79,87	
	58	397,37	
	60	302,45	
	61	23,32	
	85	37,06	887,2
9	55	6,37	
	57	0,16	
	58	21,77	
	60	109,16	
	61	90,72	
	72	4,24	
	85	24,38	256,8
10	58	28,54	
	60	517,77	

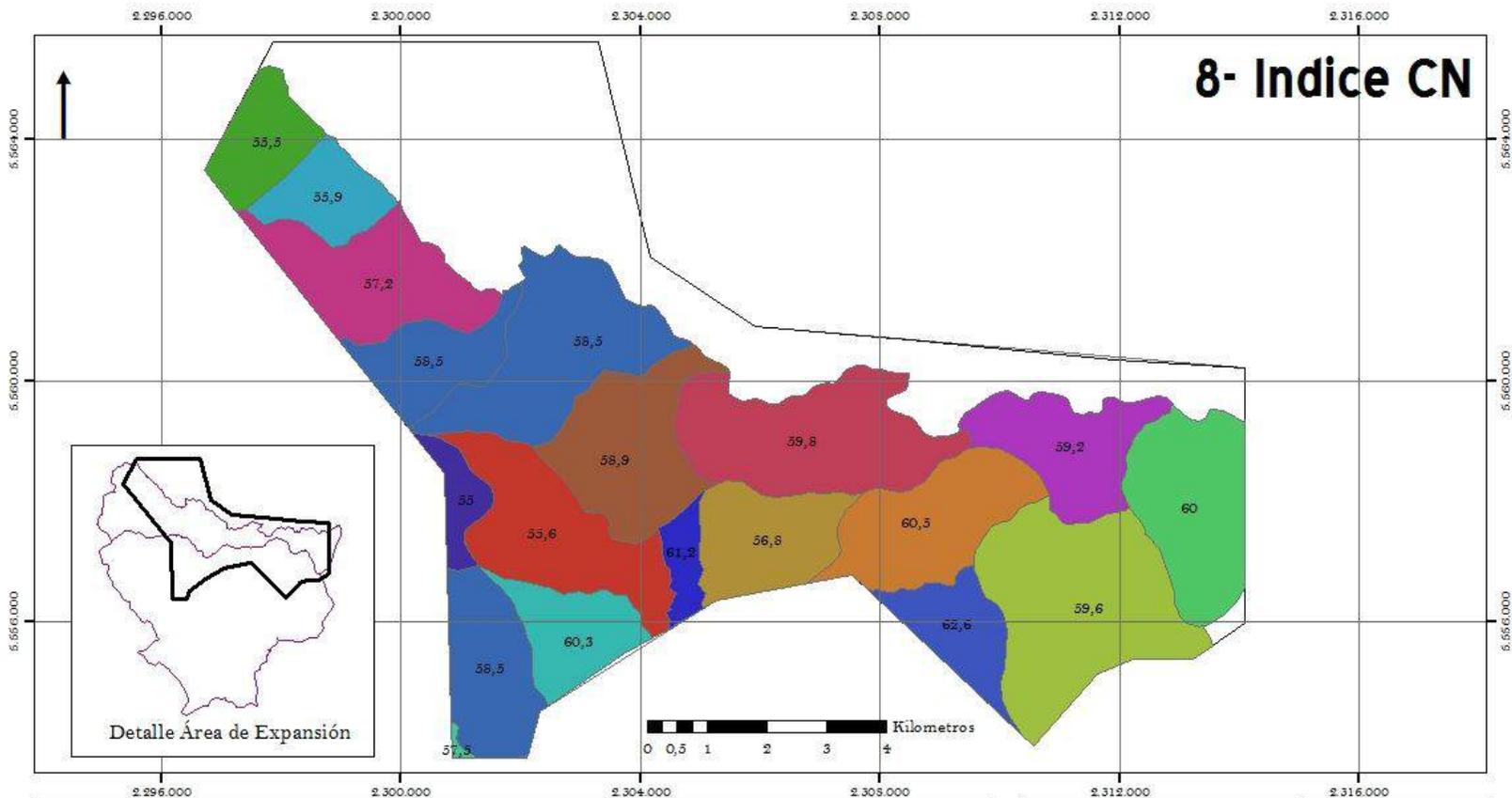
% CN	Ha x CN	Suma ha*CN	CN Ponderado
2,99	840,81		
8,03	2340,74		
22,33	6626,96		
49,27	15125,57		
6,65	2075,15		
10,73	3954,47	30963,70508	60,5
5,31	2591,88		
9,00	4552,32		
44,79	23047,19		
34,09	18147,29		
2,63	1422,38		
4,18	3150,04	52911,09212	59,6
2,48	350,44		
0,06	9,09		
8,48	1262,94		
42,51	6549,52		
35,33	5533,63		
1,65	305,11		
9,50	2072,61	16083,3447	62,6
5,21	1655,35		
94,50	31066,25		

	85	1,57	547,9
20	58	167,29	
	60	246,81	414,1
21	55	7,70	
	58	68,92	
	60	643,33	719,9
22	55	111,55	
	57	106,34	
	58	89,48	
	60	45,36	
	61	175,70	
	85	11,01	539,4

	0,29	133,10	32854,70082	60,0
	40,40	9703,07		
	59,60	14808,37	24511,43208	59,2
	1,07	423,43		
	9,57	3997,58		
	89,36	38599,59	43020,59943	59,8
	20,68	6135,12		
	19,71	6061,58		
	16,59	5190,09		
	8,41	2721,58		
	32,57	10717,58		
	2,04	935,67	31761,62979	58,9

Cuenca	CN	Ha	Total Sup/cuenca
23	55	32,81	
	57	425,78	
	58	40,96	
	60	137,48	
	70	22,56	
	85	11,11	670,7
24	57	61,57	
	58	215,88	
	70	17,02	294,5
25	55	120,63	
	57	137,81	
	58	241,84	
	61	5,15	
	70	5,75	511,2
26	55	145,46	
	57	63,46	
	58	28,30	237,2
27	55	194,57	
	57	59,09	253,7
28	55	116,95	
	61	0,13	117,1

% CN	Ha x CN	Suma ha*CN	CN Ponderado
4,89	1804,67		
63,48	24269,59		
6,11	2375,56		
20,50	8248,91		
3,36	1579,20		
1,66	944,43	39222,35005	58,5
20,91	3509,53		
73,31	12520,98		
5,78	1191,59	17222,10412	58,5
23,60	6634,67		
26,96	7855,00		
47,31	14026,47		
1,01	314,42		
1,13	402,70	29233,26139	57,2
61,32	8000,47		
26,75	3617,19		
11,93	1641,38	13259,03506	55,9
76,70	10701,31		
23,30	3368,21	14069,51751	55,5
99,89	6432,44		
0,11	7,96	6440,400636	55,0



Leyenda	Área de Expansión Periférica	Escala Local
Índice CN	56,8	59,2
55	57,2	60,5
55,5	57,5	59,6
55,6	58,5	61,2
55,9	58,9	62,6
	60,3	

Sistema de Proyección Gauss-Krüger faja 2	Ing. Ftal. Mariana Horlent
Sistema de Referencia Posgar 94	Agosto 2012
ESTUDIO I.E.0519: Plan Maestro Urbano Ambiental de las Zonas de Expansión Periférica de la Ciudad de San Martín de los Andes Municipalidad de San Martín de los Andes Dirección Nacional de Preinversión - Secretaría de Política Económica del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación	

TABLA 1

DETERMINACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS PROBABLES (Tr 25 años)

Cuenca Nº	Características de la cuenca			Tiempo de concentración (minutos)			It Ruhle mm/h	P pulg	Cp	Ce	Qmáx 1 MRG Ruhle m3/seg.	CN	S mm	Qmáx 2 S.C.S. Ia=0,2*S m3/seg.	Qmáx 3 S.C.S. Ia=S ^{0,55} m3/seg.
	Area (km2)	Long. (km)	Desnivel (m)	S.C.S	Passini	Prom.									
	2	27,970	26,80	117,00	406,6	493,8									
3	4,380	7,00	246,00	64,8	60,0	62,4	39	1,59	0,89	0,090	3,41	60,30	167,23	0,30	3,15
4	5,760	16,80	143,00	219,4	178,9	199,2	16	2,15	0,81	0,100	1,92	55,60	202,83	0,41	2,40
5	1,140	6,10	181,50	62,1	39,8	51,0	45	1,50	0,89	0,090	1,02	61,20	161,03	0,07	0,87
6	4,370	10,70	153,00	127,0	108,3	117,6	25	1,90	0,89	0,125	2,99	56,80	193,18	0,25	2,28
7	6,250	6,20	140,50	69,9	80,8	75,3	34	1,68	0,81	0,090	3,88	60,50	165,83	0,66	4,47
8	26,510	22,70	424,00	204,4	221,9	213,2	16	2,19	0,66	0,126	8,62	59,60	172,17	4,36	13,33
9	7,880	54,30	516,00	519,0	277,7	398,4	10	2,51	0,81	0,128	1,96	62,60	151,75	1,80	3,44
10	7,470	17,00	33,00	391,2	410,0	400,6	10	2,51	0,81	0,126	1,82	60,00	169,33	1,27	2,88
20	4,140	1,80	40,00	27,2	47,1	37,1	55	1,35	0,89	0,078	3,97	59,20	175,05	0,01	2,57
21	7,200	4,90	205,00	46,0	57,7	51,8	44	1,51	0,81	0,079	5,10	59,80	170,75	0,20	4,99
22	5,390	11,90	25,50	286,2	310,9	298,5	12	2,36	0,81	0,129	1,70	58,90	177,24	0,81	2,26
23	6,720	17,80	156,00	226,9	189,2	208,0	16	2,18	0,81	0,127	2,76	58,50	180,19	0,91	3,22
24	5,130	26,20	291,50	278,7	174,5	226,6	15	2,22	0,81	0,126	1,95	58,50	180,19	0,71	2,38
25	16,460	34,30	435,00	326,1	263,7	294,9	12	2,35	0,74	0,126	4,66	57,20	190,06	1,89	6,38
26	2,370	5,70	420,00	41,6	31,6	36,6	56	1,34	0,89	0,076	2,24	55,90	200,38	0,18	1,11
27	5,250	7,80	320,00	66,3	61,2	63,8	38	1,60	0,81	0,088	3,59	55,50	203,66	0,00	2,70
28	4,040	6,30	216,00	60,3	57,1	58,7	41	1,56	0,89	0,087	3,17	55,00	207,82	0,02	1,99

Capítulo III:

Conclusiones y Recomendaciones

La obtención del mapa de zonificación del número de curva genera la caracterización hidrológica y ambiental de las cuencas, conformando la interpretación de fenómenos y su distribución espacial. Son valores indicativos actuales, resultan indicadores apropiados de las condiciones hidrológicas de las cuencas evaluadas.

La funcionalidad del complejo suelo-vegetación es óptima acorde a los tipos de vegetación según el grado de conservación y su cobertura, así como de las características geológicas.

A su vez, si se pretendiese el ordenamiento sustentable de las cuencas, esta caracterización permitiría rápidamente actualizar sus valores según los cambios de usos de suelos que se produzcan en procura de ese objetivo. Es posible incluso simular escenarios de urbanización e inferir los cambios de impermeabilización y sus consecuencias ambientales.

Entre las conclusiones resultante del análisis de los antecedentes de trabajos efectuados en la Cuenca, debe destacarse que estos son de amplia utilidad y brindan una importante línea de base para la aplicación de buenas prácticas ecohidrológicas y ambientales.

La base documental es de muy alta calidad y ha sido aplicada al presente estudio, siguiéndose los lineamientos metodológicos probados a lo largo de la experiencia regional en la temática hidrológica e hidráulica.

En el desarrollo urbano de estas cuencas de montaña en buen estado de conservación es indispensable aplicar la concepción **de Desarrollos Urbanos de Bajo Impacto Hidrológico o Impacto Hidrológico Nulo**.

El crecimiento urbano genera un incremento de la impermeabilización del suelo y una reducción de la infiltración debido al revestimiento del suelo como consecuencia de la construcción de edificios, pavimentación de calles y avenidas entre otros, situaciones las cuales producen impacto sobre las condiciones de escurrimiento debido al subsecuente incremento del nivel de agua en ríos, arroyos y canales, lo cual obliga a ampliar la capacidad de la infraestructura de los drenajes. Si ello no ocurriera, pueden generarse inundaciones temporales en diversos sectores durante la lluvia o inmediatamente después. Los mayores caudales máximos a su vez se trasladan hacia los sectores bajos de las cuencas, pudiendo generar inundaciones. Este proceso tiene lugar debido a que las superficies impermeables impiden el movimiento vertical del agua desde la superficie del suelo hacia el subsuelo debido a la presencia de superficies construidas con materiales tales como asfalto y hormigón que sellan, repelen e impiden la infiltración del agua. Ello también tiene lugar como resultado de la pavimentación de calles, playas de estacionamiento, entre otras.

Cuando se producen tormentas intensas de corta duración, a su vez, el agua también aumenta la velocidad del escurrimiento reduciéndose el tiempo de concentración de la cuenca. Es por ello que en una cuenca es de importancia fundamental determinar el cambio en la impermeabilidad puesto que condiciona las características de escurrimiento de la misma. Los impactos provocados por la impermeabilización que afectan las condiciones de escurrimiento son:

- 1- Reducción del promedio anual de evapotranspiración y consecuentes cambios en la cantidad de agua que circula en la cuenca, en el tiempo y volumen de las precipitaciones, en tiempos y tasas de carga y descarga.
- 2- Disminución del tiempo de retardo de la cuenca debido a que el agua circula por superficies menos rugosas adquiriendo mayor velocidad de escurrimiento.
- 3- La cuenca se torna más sensible frente a tormentas intensas de corta duración.

A fin de prevenir esta situación, uno de los principales desafíos para los proyectistas de intervenciones en el territorio es anticiparse y controlar los impactos antes que los mismos tengan lugar. El concepto de impacto hidrológico cero implica que cualquier intervención o alteración del ciclo hidrológico en la zona de expansión urbana analizada en el presente estudio, tanto a escala macro como micro deba ser asumida dentro de los límites de la subcuenca o de un predio objeto de una alteración, respectivamente, de manera solidaria por el/los responsable/es, lo cual constituye una salvaguardia ambiental hacia los sectores aguas debajo de la cuenca o de las laderas.

Para determinar su magnitud se deben estimar los cambios del volumen de escurrimiento para la situación previa a una intervención y compararla con la que resulta de eventuales escenarios futuros de cambio de el uso del suelo, y consecuentemente de la impermeabilidad, debiendo asumir esa diferencia de volumen a costa y cargo del proponente de una acción dentro de su área de implantación y/o conservación.

De manera que es recomendable incorporar la obligatoriedad de los estudios hidrológicos en los procesos de aprobación de nuevas urbanizaciones, utilizando las mismas metodologías prescriptas en la Ordenanza N° 8.390/09 y su reglamentación.

El otro concepto y práctica que se recomienda aplicar en las intervenciones estructurales de la cuenca es el de la **ingeniería naturalística**.

La ingeniería naturalística, también conocida como "ingeniería biológica" o "bioingeniería", es una disciplina técnico-científica que estudia las modalidades de uso de las plantas

vivas, de partes de plantas o incluso de asociaciones vegetales enteras como materiales de construcción, con frecuencia unidos a materiales no vivos como piedra, tierra, madera y acero. Cumple una función geohidrológica de consolidación del terreno a través de la cobertura del mismo, la contención de las precipitaciones atmosféricas, la protección del terreno de la erosión debida a la acción del viento, y cumple una eficiente función de drenaje. Las intervenciones de ingeniería naturalística tienen la función primaria de protección y recuperación ambiental de vertientes y márgenes fluviales en erosión. Pero tienen también un valor agregado, representado por el elevado valor paisajístico y respetuoso de los ecosistemas.

El origen de la ingeniería naturalística y su desarrollo son relativamente recientes y se sitúan en los primeros decenios del 900. Las primeras experiencias documentadas con informes, reportes y relaciones, fueron realizadas por técnicos de los países del área alpina de lengua alemana, de Austria, Alemania y Suiza. Más precisamente, fueron operadores forestales y los Inspectores de la Administración Pública que, en el contexto de sus funciones, empezaron a experimentar, evaluar y codificar algunas tipologías y criterios de intervención basados en el uso de elementos vivos como las plantas, y/o naturales como la madera o las rocas. Si desde un punto de vista científico y bibliográfico esta disciplina es relativamente reciente, en realidad muchas de estas técnicas y en particular las bases empíricas de la utilización de elementos vegetales vivos en la consolidación y reverdecimiento de terrenos inestables, tienen orígenes mucho más antiguos y probablemente representan desde tiempos más remotos, instrumentos eficaces de la economía y de la agricultura de montaña.

En San Martín de los Andes se incorporan estas técnicas a partir de la firma de un convenio con la Dirección Nacional de Recursos Hídricos y la Azienda Speciale de Sistemazione Montana de la Provincia Autónoma de Trento (Italia) en la década del 90.

Entre las obras e intervenciones más destacadas se encuentran:

- Dique selectivo filtrante y plazoleta de sedimentación con fijación de márgenes en el Arroyo Trabunco. Dique 1. (Predio del Automóvil Club).
- Dique selectivo filtrante y fijación de laderas con reforestación en el Arroyo Trabunco. (Comunidad Mapuche Vera).
- Estabilización de márgenes Arroyo Pocahullo en todo el tramo urbano con palizadas dobles y escolleras. Sistemas de drenaje de escorrentía con pozas de retención, bioinfiltración y fitodepuración.
- Corrección del deslizamiento y cárcava camino Los Radales con sistema de palizadas dobles y sostenes de gaviones al pie.

- Zanjas de infiltración y conducción con disipadores de energía y forestación ladera Barrio Los Radales.
- Tratamientos de Bioingeniería en el Torrente Yuco Alto. Convenio Municipalidad de San Martín de los Andes- Administración de Parques Nacionales.
- El dique selectivo ejecutado en el corriente año en las proximidades de la Estación de captura y reproducción de peces.

En conclusión se recomienda la aplicación de este tipo de prácticas de ingeniería naturalista en las nuevas zonas de expansión periférica en función de la experiencia y resultados obtenidos en la zona.

La capacidad o aptitud técnica del territorio para cada actuación humana es una característica intrínseca del territorio, derivada de los elementos ambientales que concurren: orientación, pendiente, presencia de agua, tipo de suelo, vegetación, etc.

Las metas son, identificar áreas donde es importante proteger de la actividad humana, así mismo adaptar los usos a la capacidad del terreno.

El caso de la cuenca Lolog, presenta un factor crítico a tener en cuenta, que es la fuente de agua potable de la localidad de San Martín de Los Andes, constituyendo un recurso de alto valor para mantener y proteger de potenciales contaminantes.

Los desarrollos en cercanías de lagos y ríos afectan aspectos del ambiente natural, incluyendo la calidad del agua. El aporte neto de nutrientes en la cuenca incrementa los procesos naturales de eutroficación, exhibiendo síntomas de pérdida de transparencia, depleción de oxígeno, aumento de la productividad y florecimiento de algas.

Algunas acciones recomendadas para la cuenca que surgen de esta evaluación son:

- Analizar grados de impermeabilización. La impermeabilización tiene fuerte influencia en la calidad de la cuenca, el manejo debe analizar críticamente la ubicación y el tamaño del desarrollo esperado.
- Ordenar los desarrollos sobre las orillas del lago y arroyos: la protección del lago debe enfocarse ordenando el crecimiento sobre las orillas a través de regulaciones, que obliguen la preservación de la vegetación ribereña, separando las construcciones de las orillas.
- Retener la vegetación natural sobre las áreas ribereñas.
- Asegurar que los sistemas sépticos estén bien diseñados y a una distancia razonable de los cuerpos de agua, y las propiedades tengan la superficie mínima que permita este tipo de tratamiento.

- Manejo de las aguas pluviales: mantener la recarga de acuíferos, reducir los contaminantes, y proteger los cauces de los arroyos.

A los fines de un manejo integral, se recomiendan las siguientes prácticas que se especifican en el Manual de Buenas Prácticas Ambientales:

Buenas Prácticas Ambientales para implementación del principio de impacto hidrológico cero y contribuir a la conservación de la funcionalidad de los ecosistemas

Capítulo 18: Obras de conducción, retención e infiltración

- A) Cunetas vegetadas
- B) Cunetas vegetadas o con fondo drenante y estructuras de disipación de energía
- C) Zanjas/ Trincheras de infiltración y drenaje
- D) Trampas de Sedimentos

Capítulo 19: Obras de retención y bioinfiltración

- A) Áreas de Bioinfiltración
- B) Lagunas y reservorios naturalizados multipropósito
- C) Reservorios de recolección de pluviales de techos - Cisternas y barriles de retención de agua de lluvia
- D) Células de Bioretención (jardines de lluvia)
- E) Cajas Filtrantes con Árboles
- F) Techos Verdes

Capítulo 20: Utilización de Pavimentos permeables

Capítulo 21: Manejo de la vegetación

Capítulo 24: Manejo de Cursos de Agua y Humedales

Capítulo 25: Tratamiento de Laderas y Taludes

Capítulo 26: Diseño y Mantenimiento de Caminos

Capítulo 28: Diseño de Sitios/Áreas de Implantación y Conservación

Sección 4: Medidas y Recomendaciones específicas para la cuenca del Río Quilquihue- Área de expansión periférica del Lago Lolog

Antecedentes de Directrices, Estudios y Obras de Manejo de Cuencas

Se listan los principales antecedentes existentes en el tema.

Año 1995- ESTRATEGIAS PARA LA RECUPERACION INTEGRAL DE LOS ARROYOS CALBUCO, TRABUNCO Y POCAHULLO EN EL TRAMO URBANO: UNA PROPUESTA DE CRITERIOS Y METODOLOGIA: TECNICAS DE BIOINGENIERIA FORESTAL

Horacio Botta-Lic. Biología, Sara Rita Castañeda-Ing. Forestal, Miguel Ogando-Arquitecto, Gabriel Remedi-Tec. Ftal. Municipalidad De San Martin De Los Andes: Secretaría De Planeamiento Físico, Desarrollo Urbano Y Medio Ambiente

Estudios efectuados entre 1995-1999 con la Dirección de Marcelo Gaviño Novillo y la Coordinación de Sara Castañeda sobre:

- La cuenca de los arroyos Trabunco y Quitrahue, afluentes del Pocahullo, coordinado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de Nación y la Municipalidad de San Martín de los Andes.
- Zonificación de áreas de riesgo de inundación del casco céntrico realizada con la misión técnica italiana de la Provincia de Trento (Agencia Especial de Sistematización de Cuencas) que trabajara en nuestra ciudad en Abril de 1994.
- Monitoreos de la calidad de agua y caudales de los arroyos Trabunco, Calbuco y Pocahullo realizados por el Municipio de San Martín de los Andes.

Año 1996- TEAM – COWI. - "Plan Maestro de desagües Pluviales y de desagües cloacales".

Año 1996- Obra Dique Peine y plazoleta de depósito arroyo Trabunco- Convenio Municipalidad de San Martin de los Andes – Subsecretaria de Recursos Hidricos de la Nación.

PLAN DE GESTION AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO LOLOG. Autoridad Interjurisdiccional de las Cuencas de los Ríos Limay, Neuquén y Negro- Municipalidad de San Martín de los Andes -Año 1996- Sara Castañeda Publicado en las actas de la 7ª Conferencia Internacional sobre Conservación y Gestión de Lagos. Tomo I- Año 1997

1999. Plan de Sistematización de la Cuenca Lacar – Rio Hua hum.

Convenio Municipalidad de San Martin de los Andes – Subsecretaria de Recursos Hidricos de la Nación. Relevamiento Topográfico de los arroyos Trabunco-Calbuco-Pocahullo. Consultor Damián José.

Año 1999.Plan de Sistematización de la Cuenca Lacar – Rio Hua hum

Convenio Municipalidad de San Martín de los Andes – Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Relevamiento Morfológico y de Ambiente Ribereño. Consultor: Mazzuchelli Mauricio. Dirección: Sara Castañeda

Año 2001. Obra Presa selectiva Filtrante Arroyo Trabunco- Convenio Municipalidad de San Martín de los Andes – Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación. Monto de Inversión Fondos de Recursos Hídricos de Nación.

ESTUDIO DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL LAGO LACAR -ETAPA I: DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA CUBETA ORIENTAL DEL LAGO LACAR. Octubre de 2006. DIRECCIÓN PROVINCIAL DE RECURSOS HÍDRICOS-ING. H.REBAGLIATI – BIOQ. R. ALCALDE – BIOL. J. URBANSKY – LIC. A. DEL VALLE

Año 2007-Plan Maestro Parque Urbano Arroyo Pocahullo-Primera Parte. Municipalidad de San Martín de los Andes. Sara Castañeda et al.

DEFINICION DEL AREA DE RIESGO DE INUNDACIONES EN LA CIUDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES

Estudio preparado en el marco del Convenio de Sistematización de la Cuenca Lacar-Río Hua-Hum con el aporte de Técnicos de la localidad, de la Dirección Nacional de Recursos Hídricos y técnicos de la Agencia de Sistematización de montañas de Trento

Año 1994

La definición del área de riesgo de inundaciones en el cono de deyección del arroyo Pocahullo (que comprende, también la parte terminal del arroyo Trabunco y Calbuco) fue realizada, comparando la metodología AULISTZKY con los efectos provocados a los colectores en la crecida del invierno de 1993. Tal evento es considerado, por los técnicos locales, como uno de los más intensos en los últimos cincuenta años; desencadenó fuertes procesos erosivos a lo largo del tramo superior del cono de deyección y la inundación en el sector urbano (debido a la elevación del lecho del arroyo por la deposición de sedimentos y a la obstrucción de los puentes). Contemporáneamente se produjo el aumento del nivel del lago que causó desbordes a lo largo del arroyo Pocahullo.

El evento aluvional estuvo ligado a una precipitación intensa a la cual se le asoció un derretimiento de la nieve de las altas cotas, debido a un aumento de la temperatura ambiente.

Los daños causados por el Arroyo Trabunco fueron agravados por el contemporáneo aumento del caudal del arroyo Calbuco; a su vez inundó la zona plana de la Vega glacial, saliendo del cauce y rebalsando en el sector aguas arriba de la ciudad.

En síntesis durante el evento se verificó:

- La inundación de todo el sector comprendido entre el puente n° 1 y el puente de la calle Perito Moreno, en las áreas externas a las curvas del A° Pocahullo y en algunos casos, en las internas.
- El anegamiento del área Los Cipreses a causa de la reducida sección del álveo del A° Trabunco. Este fue rectificado en el pasado y esa sección fue estrechada en el momento de ser construidas algunas casas.
- La interrupción parcial de las comunicaciones entre dos zonas de San Martín de los Andes debido a la destrucción de dos puentes, daños producidos en uno, y la remoción de una pasarela peatonal.
- La erosión y levantamiento del asfalto y del cordón cuneta de la calle Los Cipreses, donde las socavaciones fueron de hasta 1 metro de profundidad.
- El anegamiento del camping del Automóvil Club, con destrucción de infraestructura recreativa como fogones y pasarelas de madera.
- La iniciación de un fenómeno de descalzamiento del puente de la ruta provincial con parcial obstrucción de la alcantarilla intermedia.
- Fenómenos erosivos limitados a lo largo del A° Trabunco en el sector comprendido entre el puente de la ruta provincial y la desembocadura de la garganta rocosa.

La evaluación del área sujeta a riesgos de inundación potencial fue efectuada utilizando la metodología AULITZKY. Tal esquema de trabajo se basa en seis preguntas de diagnóstico que permiten la reconstrucción de la dinámica de los fenómenos de crecimiento de los conos de deyección indicando las áreas de posibles inundaciones y zonificando para dichas áreas la intensidad del riesgo.

El esquema de análisis aplicado a en este caso resulta simplificado en cuanto a algunas de las preguntas que son parte de la metodología; sobre todo aquellas ligadas a la tipología del transporte sólido y a la disposición de la vegetación. Estas no tienen correspondencia en la situación analizada, por ello se efectuó una verificación hidráulica de la sección del curso en algunas áreas, principalmente en la urbana y fue evaluada la capacidad erosiva del arroyo en el sector superior del cono de deyección.

La metodología AULITZKY permite zonificar las áreas según tres grados de intensidad de riesgo:

AREAS ROJAS: Son áreas en las cuales son predecibles graves destrucciones y daños ligados a la dispersión de las coladas detríticas, o a fenómenos de erosión lateral o axial a lo largo de los colectores. En estas áreas deberían evitarse los asentamientos habitacionales u otras infraestructuras.

AREAS AMARILLAS: Son áreas en las cuales son predecibles daños de cierta relevancia ligados a fenómenos de anegamiento y/o a transporte sólido de dimensiones menores, material limoso y arcilloso en suspensión.

En estas pueden realizarse infraestructuras con particulares normas constructivas (paredes externas ubicadas hacia el colector en hormigón armado ausente de ventanas en el primer piso etc).

AREAS VERDES: corresponden a las áreas en las cuales no es prevenir daños y/o anegamientos, en estas áreas no se imponen medidas constructivas particulares.

LA CUANTIFICACION DEL RIESGO DE INUNDACION EN LA ZONA URBANA

El área con riesgo de inundación a lo largo de los colectores coincide a grosso modo con aquella afectada con el aluvión de 1993, y está ligada sea a la ausencia de obras de defensa a lo largo del curso, sea al escaso desnivel entre el lecho del colector y el asentamiento urbano como a la insuficiente sección de desagüe que impide evacuar las avenidas extraordinarias.

En la zona urbana comprendida entre la Quinta Contigua 5 y la desembocadura del Aº Pocahullo se individualizaron las siguientes áreas:

AREA ROJA: A esta clase pertenecen:

-El sector superior del cono de deyección comprendido entre la confluencia de los arroyos Trabunco-Quitrahue y el camping del A.C.A.

-La ribera derecha de los arroyos Trabunco y Calbuco en el tramo entre las calles Amancay y Los Notros.

-La zona comprendida entre la confluencia Trabunco-Calbuco y el puente de la calle Curruhuinca.

- El sector externo a la curva en las parcelas nº 4; 22 y 23.

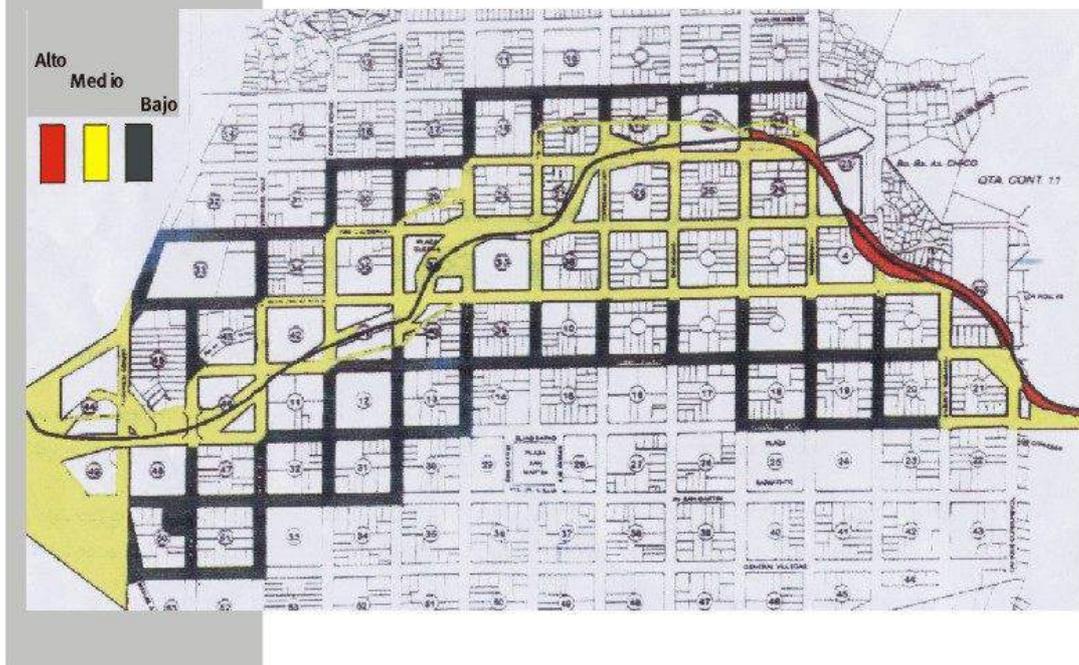
-El sector del río Calbuco tras la confluencia con el Aº Trabunco y el terraplén realizado con posteridad al evento de 1993.

AREA AMARILLA: Las áreas zonificadas con esta intensidad de riesgo corresponden a todas las zonas marginales a las áreas rojas enunciadas precedentemente, y a las áreas circundantes al Aº Pocahullo en el centro urbano.

La realización de un terraplén de contención a lo largo del Aº Calbuco, en donde se verificó un desborde durante la tormenta de 1993, ha reducido el área sujeta a riesgo de inundación en el sector superior del cono de deyección.

AREA VERDE: Corresponde al resto de la zona urbana.

Áreas de Riesgo de Inundación



RECOMENDACIONES:

Las intervenciones de sistematización propuestas están dirigidas a limitar las áreas de riesgo (rojas y amarillas) y por lo tanto a aumentar la seguridad de la zona urbana.

En particular se deben considerar intervenciones que sean ejecutadas en función de la limitación del riesgo:

- Desviación del curso en la calle Los Cipreses
- Construcción de una escollera integrada al terraplén del Aº Calbuco.
- Dragados ligeros en el sector que atraviesa la zona urbana.

Son intervenciones de prevención:

- El dique selectivo en el ápice del cono de deyección del arroyo Trabunco.

- El mejoramiento de la disposición vegetal y territorial de la cuenca.
- El dique rastrillo y la conformación de una plazoleta de depósito, inmediatamente aguas arriba de la ruta provincial.
- Todas las otras intervenciones, sea de mantenimiento como de salvaguarda, sobre el cono de deyección del colector, aguas arriba de la ciudad.

Las distinciones realizadas, no están absolutamente en orden de prioridad o de importancia, en relación a un programa de sistematización. Al contrario, si todos los objetivos no son alcanzados en forma conjunta, es probable que las intervenciones individuales de salvaguarda no sean suficientes para limitar los daños durante eventos aluvionales como el acontecido en el año 1993.

CRITERIOS PARA LA SISTEMATIZACION DE LOS ARROYOS TRABUNCO-CALBUCO-POCAHULLO EN EL TRAMO URBANO

Documento preparado en el marco del Convenio de Sistematización de la Cuenca Lacar-Río Hua-Hum con el aporte de Técnicos de la localidad, de la Dirección Nacional de Recursos Hídricos y técnicos de la Agencia de Sistematización de Montañas de Trento

El álveo del Arroyo Pocahullo en la zona urbana, como lo demuestran los daños ocasionados por la tormenta del invierno de 1993, posee una sección de desagüe apenas suficiente para evacuar el caudal líquido y en algunos tramos las secciones son insuficientes.

Si se suma el transporte de sedimentos y de restos vegetales, las secciones son en gran parte insuficientes, especialmente en los puentes donde el riesgo de obstrucción es mayor.

Sobre la base de estos hechos y de las limitadas posibilidades de intervención en la zona urbana, se formulan los siguientes criterios de manejo para estructurar las defensas en función de las máximas avenidas.

1) Zona de la Calle Los Cipreses

En esta zona el Arroyo Trabunco se presenta muy estrecho y su situación es aparentemente irrecuperable por la cantidad de estructuras que reducen su sección.

Se considera como una solución hidráulica válida, el desvío del cauce hacia el Arroyo Calbuco, de acuerdo a lo proyectado por Recursos Hidrológicos de la Pcia. del Neuquén. Las condiciones hidráulicas del Arroyo Calbuco pueden ser adaptadas, con pequeñas modificaciones, para recibir y absorber el caudal del Arroyo Trabunco.

En caso de optar por esta alternativa el tramo de cauce abandonado debe ser restaurado, renaturalizándolo con relleno y tratamientos vegetales diversos (siembra de pastos y forestación).

Otra alternativa planteada es desviar la mayor parte del caudal hacia el Aº Calbuco dejando una pequeña corriente en el cauce actual. De todas maneras es imprescindible renaturalizar los taludes y riberas mediante tratamientos de bioingeniería.

El criterio recomendado para la sistematización es adoptar técnicas que combinen la seguridad hidráulica con el resguardo de la calidad paisajística de manera de minimizar el impacto ambiental.

En particular, el tramo de desviación puede ser construido con bloques de roca posicionados en forma de escollera, cementados en la orilla hidrográfica izquierda, que es la que necesita mayor seguridad, y reforzados con arbustos y plantas en la orilla hidrográfica derecha.

2) Tramos restantes que atraviesan la ciudad:

Tomando como referencia la carta de riesgos torrenciales de la zona urbana las acciones deben combinar los aspectos estructurales de sistematización y la gestión institucional y legal.

Los trabajos de sistematización pueden sintetizarse en los siguientes puntos:

- a) Ampliación de la Sección transversal ensanchando lateralmente el cauce ya sea reacondicionando las zonas naturales de expansión o con ligeros dragados del fondo (en este último caso la operación debe efectuarse evitando grandes socavaciones y bruscos cambios de pendiente).
- b) Eliminar los obstáculos que limiten la capacidad de evacuación del arroyo, debe atenderse especialmente los puentes que en muchos casos no poseen la altura suficiente.
- c) Control y tratamiento de la vegetación de taludes y riberas.
- d) En las zonas señaladas como de riesgo de inundación por la carta, y donde no es posible eliminarlo totalmente, deben prepararse las calles e infraestructura para que soporten eventos aluvionales, sin sufrir demasiados daños.

ALTERNATIVAS DE GESTION

-Medidas Institucionales y Legales

La situación de la cuenca baja del arroyo Trabunco en lo referente al uso actual de sus márgenes y riberas constituye un problema adicional en la sistematización del curso en la zona urbana.

La zona de la quinta contigua 5 y " El Oasis" es donde se inician los conos de deyección de los arroyos Trabunco y Quitrahue.

En el primer tramo se asienta la comunidad Vera cuyos terrenos no se hallan comprometidos por las líneas de avance de las crecidas.

En el segundo tramo, el que se inicia luego de la confluencia de los dos arroyos, los terrenos privados se hallan comprometidos por las zonas de expansión del arroyo.

De acuerdo a la " Definición de las Áreas de Riesgo de inundación del cono de deyección del Río Pocahullo", el sector superior del cono es considerado como área roja. Esta zonificación implica que es un área con altas probabilidades de daños y destrucción ocasionados por transporte sólido e inundaciones.

Actualmente, cada propietario ha ejecutado, en forma individual y sin la supervisión Municipal, las medidas que consideraron apropiadas para mitigar el efecto de las crecidas. Desde el punto de vista técnico estas medidas no siempre son eficientes y en algunos casos perturban la dinámica natural del arroyo.

Se construyen muretes de retención y terraplenes en el lecho del torrente o se realizan rellenes de terreno en áreas de expansión de máximas crecidas. Estas acciones tienen un impacto directo en las zonas más bajas de la ciudad, incrementando los efectos erosivos y de deposición de sedimentos, un ejemplo muy claro es los daños provocados en la calle Los Cipreses durante la tormenta de 1993.

En consecuencia es indispensable que las intervenciones estructurales y biológicas programadas para sistematizar los arroyos Calbuco y Trabunco sean completadas con medidas de control del uso del territorio.

Aspectos Legales:

Actualmente se halla en vigencia la ordenanza Nº 92/84 que establece las restricciones en las costas de los arroyos.

El Art. 1 establece una restricción al uso de la tierra en las márgenes de los arroyos, medida a partir de la línea de máxima crecida, de 3 metros para el arroyo Trabunco.

El Art. 3 anula el retiro de frente, a partir de la línea de restricción, a los lotes que sean cruzados por el arroyo Trabunco.

Este último artículo evidencia que no se realizó una evaluación del comportamiento torrencial integral de la cuenca y de las áreas de riesgo. Uno de los considerandos de la Ordenanza hace referencia a un relevamiento del arroyo Pocahullo en toda su extensión; y de los arroyos Trabunco y Calbuco, desde su confluencia hasta las instalaciones del automóvil Club Argentino.

Esta ordenanza, independientemente de las modificaciones lógicas que deben realizarse teniendo en cuenta la expansión urbana de los últimos 10 años y considerando la presión de los loteos en las márgenes; sienta un precedente de notable importancia para elaborar un marco regulatorio integral de las zonas de riesgo torrencial.

RECOMENDACIONES

1) Debería modificarse la Ordenanza N° 92/84 tomando como base para la regulación del uso del suelo el Mapa de Áreas de Riesgo.

2) La Dirección de Catastro debería realizar un relevamiento en detalle de las áreas en rojo del mapa de riesgos, de manera de individualizarlas y delimitarlas en el terreno.

3) Las áreas rojas deberían integrarse a la categoría de CONTROL ESTRICTO. Esta categoría implicaría que todas las modificaciones y obras a realizarse en las proximidades de la línea de restricción sean sometidas a la evaluación de la Secretaría de Planeamiento y visadas por la Secretaría de Obras Públicas; lo más apropiado es canalizarlo a través de una COMISION que entienda específicamente en los aspectos hidráulico-forestales. Una forma eficaz sería designar dentro del cuerpo de guardias ambientales a aquellos que se especialicen como policías hidráulicos. La norma regulatoria, que abarcaría los requisitos técnicos para la construcción de defensas y tratamientos de márgenes, y las infracciones y procedimientos, debería ser elaborada en esta instancia.

La superficies y anchos del área de riesgo (debe relevarse la línea de máxima crecida) así como la línea de restricción debería establecerse con posterioridad a la delimitación por parte de la dirección de Catastro.

Es importante determinar esta línea aunque se hayan realizado loteos con construcciones en esa zona, ya que funcionaría como un elemento indispensable para la planificación integral; y en caso de implementarse futuros sistemas de alerta se sabría con exactitud la infraestructura comprometida en las crecidas.

4) Las áreas amarillas del mapa de riesgo son zonas sometidas a inundaciones periódicas que no provocan graves daños a la infraestructura. Deberían integrarse a una categoría de VIGILANCIA PERMANENTE. La norma de actuación establecerá las limitaciones tendientes a salvaguardar el ambiente fluvial y ribereño, así como los atributos paisajísticos.

En este sentido es de singular importancia la función " Buffers" o reguladora del aporte de nutrientes de estas áreas verdes. El proyecto de " Parque Lineal" de las riberas del A° Pocahullo es adecuado para esta función.

Debido a que hoy es necesario actuar sobre hechos consumados, se recomienda iniciar una gestión con los propietarios de la Quinta contigua 5 de manera de establecer las pautas de corrección del arroyo en forma consensuada.

Presa SELECTIVA- Arroyo Trabunco-San Martín de los Andes

Año 2001

Proyecto preparado en el marco del Convenio Sub Secretaría de Recursos Hídricos de la Nación-Municipalidad de San Martín de los Andes en 1994 para la Sistematización de la Cuenca Lacar-Rio Hua-Hum con el aporte de la Agencia de Sistematización de Montañas de la Provincia de Trento, Italia.

La obra es complementaria a otra pequeña presa selectiva filtrante y obras de protección de márgenes realizados entre los años 1995-1999 en la cuenca del arroyo Trabunco con el objetivo de controlar y prevenir inundaciones regulando el aporte de sedimentos provenientes de las zonas altas.

La obra fue construida por la empresa Werefkin S.A ganadora de la Licitación Pública Nacional efectuada por la SRH bajo la supervisión de la Secretaría de Obras Públicas de la Municipalidad de San Martín de los Andes. La obra fue terminada en el año 2002 y se localiza en el Arroyo Trabunco antes de su confluencia con el A ° Quitrahue.

La presa selectiva cumple la función de regular el aporte de sedimentos reteniendo troncos y grandes rocas y se proyecta para prevenir las crecidas extraordinarias actuando como una obra preventiva para las áreas urbanizadas.

Es la primera de este tipo que se construye en Argentina y su funcionamiento será particularmente monitoreado por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación a fin de evaluar y trasladar la experiencia a otras Cuencas de Montaña en la Patagonia.

RESEÑA HISTORICA:

En Europa y particularmente en los Alpes, el intento por retener los sedimentos transportados por los torrentes en el interior de los valles mediante obras de retención viene de tiempos muy antiguos.

La obra de retención más antigua y la más conocida, porque es frecuentemente nombrada, es la Serra di Pont'Alto; fue edificada sobre el torrente Fersina, aguas arriba de la ciudad de Trento, en el año 1537. Estas primeras obras sufrieron frecuentes y graves daños en ocasión de grandes crecientes, pero fueron persistentemente restauradas y reconstruidas, porque evidentemente sus funciones fueron siempre reconocidas como esenciales para disminuir los daños a los habitantes y a los campos situados en el valle. Con la experiencia madurada también a través de los fracasos, pero sobre todo con el aumento del conocimiento y el mejoramiento de las técnicas constructivas, se edificaron obras capaces de soportar las grandes crecientes; algunas de

estas obras, en particular aquellas que se construyeron en la mitad del '800 están todavía funcionando.

Las primeras construcciones eran tipo muros de piedra a seco, constituidas por bloques de roca de notables dimensiones (0,2-0,5 m³/elemento) y perfectamente encastrados. Solo a alguna obra de inicios del '900 se le agregaron uniones de cemento.

Con el uso del cemento armado se pudieron experimentar y construir nuevos y más eficientes diques de retención. Esta mayor eficiencia fue obtenida con la aplicación de un filtro en el cuerpo del dique para seleccionar el transporte sólido. Los diques del tipo cerrado retienen indistintamente todo el material transportado, inclusive el que no causa daño aguas abajo, y pierden su funcionalidad en poco tiempo. Estos inconvenientes fueron superados con la utilización de los diques selectivos.

EXPERIENCIAS MAS RECIENTES

En los Alpes, en los últimos años, junto a otras obras de sistematización hidráulico-forestal, se construyeron numerosos diques de retención selectiva.

Los primeros tipos de diques selectivos se construyeron después del aluvión del año 1966. Fueron obras relativamente simples; eran diques cerrados del tipo tradicional con un pequeño filtro en la parte más alta del cuerpo. La parte cerrada de la obra era rellenada en el momento de su construcción y el dique funcionaba como obra de consolidación y retención selectiva. Otras veces no se aterraba la obra aguas arriba y funcionaba como dique selectivo, en parte cerrado y en parte filtrante.

Estas obras evolucionaron basándose en las experiencias desarrolladas en los lugares donde fueron más divulgadas, como en el Tirol austriaco, Voralberg y en Italia, las provincias de Trento y Bolzano.

PROYECTO DEL DIQUE SELECTIVO SOBRE EL ARROYO TRABUNCO

El problema principal a resolver consiste en limitar y sobre todo controlar el transporte sólido del torrente durante las crecidas extraordinarias. Como fue demostrado durante el invierno de 1993, los daños fueron causados por la acumulación de sedimentos en el tramo del torrente que atraviesa la ciudad. Los sedimentos elevan el lecho del arroyo provocando inundaciones.

- La situación del uso del suelo y la cobertura vegetal, en particular la forestal, pueden ser notablemente mejoradas produciendo efectos positivos en las condiciones hidrogeológicas, pero los resultados son a largo plazo y no resuelven el problema con la rapidez que exigen las actuales circunstancias. No obstante, se puede limitar parcial y rápidamente el transporte sólido tratando las áreas erosionadas de la cuenca alta, en la zona del Cerro Chapelco, con pequeñas obras de consolidación y tratamientos vegetales.
- Normalmente la mayor parte de los sedimentos en cuencas pequeñas se origina en su parte alta como consecuencia de su erosión y degradación.

- Del total de detritus producido, sólo una parte es transportado por las pequeñas crecidas sin causar daños, la otra parte, normalmente la predominante, se acumula y es removida en las grandes crecidas
- En un período de retorno, es decir en el intervalo de tiempo entre dos crecidas extraordinarias con transporte de material sólido, el material de mayor dimensión como rocas y guijarros, se consolida en el lecho del torrente formando una especie de coraza.
- Durante lluvias intensas (aquellas estadísticamente significativas) los sedimentos y detritos pueden ser acarreados por los colectores o pueden originarse directamente por erosión del lecho. También pueden provenir de los deslizamientos laterales del lecho.

El material sólido puede ser transportado en el colector principal de dos formas principales:

- a) Puede ser acarreado gradualmente por la corriente líquida de la crecida
- b) Puede ser acarreado en forma violenta, por ejemplo al romperse un endicamiento natural y temporario en algún punto del curso.

La fuerza erosiva de la corriente sólida-líquida es capaz, la mayoría de las veces, de romper la coraza del lecho, particularmente en el caso b), y eventualmente en el caso a). De esta manera el caudal sólido es alimentado por los sedimentos erosionados del lecho.

En las pequeñas cuencas torrenciales, las crecidas extraordinarias liberan una gran cantidad de sedimentos,(que se acumulan en períodos de retorno prolongados), en forma repentina y violenta. El tiempo de retorno de estas crecidas y/o lavas torrenciales depende de las características de la cuenca.

OBJETIVOS QUE SE PERSIGUEN CON LA CONSTRUCCIÓN DE UNO O MAS DIQUES SELECTIVOS EN LA CUENCA.

La construcción de obras de retención selectiva en el Aº Trabunco tiene los siguientes objetivos:

- Ejecutar una obra de control de caudal sólido de manera de laminar los eventuales caudales pico.
- Retener la fracción más gruesa del transporte sólido, aquella no transportable por la energía de la corriente líquida y que es la que eleva el lecho del arroyo.
- Retener completamente los restos vegetales que provocan peligros de obstrucción de estrechamientos y puentes que se encuentran a lo largo del cauce.

Plan de sistematización de las cuencas de los Arroyos Trabunco - Quitrahue

**Dirección y coordinación: Ing. Hid. Marcelo Gaviño Novillo - SOPYC – DRHN-
Ing. Ftal. Sara Castañeda – MSMA- Año 1995**

Extracto:

.....De acuerdo con el plan de tareas fijado en las Reuniones efectuadas en el mes de febrero de 1994, en el marco del convenio firmado entre la Secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Nación- Dirección de Recursos Hídricos y la Municipalidad de San Martín de los Andes, se realiza el presente Diagnóstico preliminar de la Cuenca Trabunco-Quitrahue.

Para la elaboración de este informe se contó con la participación y colaboración de técnicos de las instituciones locales que actúan en la Cuenca: Municipalidad de San Martín de los Andes, Ministerio de la Producción de la Provincia de Neuquén a través de la Agencia Local de Producción Agraria, Administración de Parques Nacionales, Ministerio de Salud y Acción Social de la Provincia de Neuquén a través del Hospital Ramón Carrillo, y delegación de la Subsecretaría de Desarrollo Humano y de la Subsecretaría de Hacienda de la Provincia de Neuquén.

Se contó con la colaboración técnica de la Provincia Autónoma de Trento, Agencia Especial de Sistematización de montañas.....

6-6 Análisis Hidrológico

6-6.a Metodología para la determinación del valor de la máxima crecida

A fin de determinar el valor de la máxima crecida en un tiempo determinado (25-50-100 años)

fué utilizado el método del Soil Conservation Service.

El nivel de la máxima crecida se obtiene de la siguiente relación:

$$Q = 0,21 * \frac{V * A}{Ta}$$

Donde:

- V = volumen del escurrimiento superficial (mm)
- Ta = duración de las fases de acumulación (hora)
- A = área de la cuenca

El volumen de escurrimiento (V) se calcula según:

$$V = \frac{h - 0,2 S}{h + 0,8 S}$$

Donde

- h = precipitación (mm) obtenida de la curva de probabilidad pluviométrica.
- S = Diferencia potencial entre h y V en mm, expresa el potencial máximo de retención del suelo

El valor de S será:

$$S = \frac{25400 - 254}{CN}$$

En la cual CN representa la aptitud de la cuenca de producir escorrentía superficial teniendo en cuenta las características geológicas, pedológicas, de vegetación y las condiciones hidrológicas del terreno, se determina ponderando los valores asignados al complejo hidrológico suelo-cobertura.

Se opera examinando la precipitación total caída durante los cinco días anteriores al evento y en función de la tabla adjunta, se define el grado de AMC (condiciones de humedad antecedente); el valor del número complejo CN (expresado originalmente refiriéndolo al AMC II) será actualizado según AMC III, donde la precipitación se registra en un período lluvioso (tabla específica).

El tiempo de acumulación (TA) es igual a la suma del tiempo de retraso TI (correspondiente al intervalo entre el baricentro del pluviograma y el pico del hidrograma) y la mitad del tiempo de la lluvia Tp.

$$T_a = T_I + 0,5 T_p$$

donde:

- tp = tiempo de lluvia (duración de la precipitación)
- TI = tiempo de retraso que puede ser calculado con la fórmula de MOKUS:

$$T_I = 0,342 * (y)^{-0,5} * L^{0,8} * \left(\frac{1000}{CN} - 9 \right)^{0,7}$$

- y = pendiente media de la cuenca (en %)
- L = distancia del colector a la divisoria (Km)

Ya que el interés está concentrado en el estudio del evento crítico, el método sugiere considerar crítica la precipitación de la siguiente duración:

$$T_p = 2 * (T_c)^{0,5}$$

- Tiempo de concentración (Giandotti) obtenido de la relación

$$T_c = \frac{4 * A + 1,5 * L}{0,8 * h_{mr}}$$

-Parámetro vegetacional:

El coeficiente de boscosidad de la cuenca se obtiene mediante la relación:

$$C_b = \frac{\text{Superficie boscosa}}{\text{Superficie total}}$$

6-6.b Resultados para la Cuenca Trabunco

El coeficiente de boscosidad de la cuenca del Trabunco es 0,50, e indica que la cobertura vegetal provee al suelo una protección discreta de la erosión laminar, efecto seguramente mejorable con la manejo del pastizal.

Tiempo de concentración (Giandotti) (horas)	1.50
Coefficiente de boscosidad	0.50

En la tabla que sigue están presentadas las superficies ocupadas por distintos usos (estimadas según aereofotogrametría).

USO DEL SUELO	SUPERFICIE	SUPERFICIE
	hectáreas	%
FUSTAL	693.0	35
FUSTAL RALO	297.0	15
ARBUSTIVO	99.0	5
PASTIZAL, PRADO DE ALTURA	366.6	17
IMPRODUCTIVO	198.0	10

PASTIZAL	277.2	14
PISTA DE ESQUI	79.2	4

En la tabla que sigue están presentados los valores de capacidad máxima y de precipitación crítica en función de los tiempos de retorno considerados.

Precipitación	T.r. 25 años	T.r. 50 años	T.r. 100 años
P = 55 mm	10.74 mc/s	---	---
P = 61 mm	---	14.42 mc/s	---
P = 67 mm	---	---	18.41 mc/s

6-6.c Resultados para la Cuenca del Quitrahue

El coeficiente de boscosidad de la cuenca del río Quitrahue (0,54) indica también en este caso una notable protección del suelo de la erosión laminar.

Tiempo de concentración (Giandotti) (horas)	1.75
Coeficiente de boscosidad	0.54

En la tabla que sigue se presentan las superficies ocupadas por cada clase de cobertura (estimadas sobre el relevamiento aereofotogramétrico).

CLASES DE USO DEL SUELO	SUPERFICIE	SUPERFICIE
	hectáreas	%
FUSTAL	988.0	40.0
FUSTAL RALO	148.2	6.0

ARBUSTIVO	197.6	8.0
PASTIZAL, PRADERA DE ALTURA	444.6	18.0
IMPRODUCTIVO	296.4	12.0
PRADERA	370.5	15.0
PISTA DE ESQUI	24.7	1.0

En la tabla que sigue se presentan los valores de capacidad máxima y de precipitación crítica en función de los tiempos de retorno considerados.

Precipitación	T.r. 25 años	T.r. 50 años	T.r. 100 años
P = 57 mm	11.67 mc/s	---	---
P = 60 mm	---	13.68 mc/s	---
P = 67 mm	---	---	18.35 mc/s

6-6.d Conclusiones sobre de la Torrencialidad de la Cuenca .

Si se efectúa un análisis detallado de cada colector: mientras la cuenca del río Trabunco está dotada de una pendiente media muy elevada y se halla en un grado de evolución juvenil (mayor valor del coeficiente de forma de Gravelius), en contraposición el río Quitrahue resulta más evolucionado tanto en los parámetros geométricos como en los geomorfológicos (valor del coeficiente de Gravelius más reducido).

Los valores de pendiente y altura media relativa más bajos de la cuenca del río Quitrahue permiten obtener los valores de las máximas crecidas cuantitativamente similares a las del río Trabunco (el cual está dotado de una superficie de cuenca 20% inferior) confirmando un control morfológico de la hidrología de ambas cuencas.

Los valores de máxima crecida, obtenidos aplicando el método del S.C.S. en dos cuencas diferentes, derivan de las valoraciones efectuadas después de

un análisis de las condiciones locales: uno de los parámetros mayormente condicionantes de la respuesta hidrológica es la profundidad de los suelos, mientras el otro factor es la cobertura vegetal. Este último factor se puede optimizar con el manejo adecuado del pastizal, con el reverdecimiento (particularmente en las pistas de esquí), la reforestación de las áreas marginales y el manejo del bosque nativo.

Las observaciones del suelo fueron efectuadas en los perfiles expuestos a lo largo de los caminos de montaña, evidenciaron una notable profundidad de los horizontes superficiales (a los cuales les siguen estratos arenosos de elevada potencia) y una fuerte fragmentación de los afloramientos rocosos.

La precipitación que se verifica en el Tc (tiempo de concentración de la cuenca) no es crítica pero sí la que se registra en el Tp (tiempo de lluvia) que resulta claramente mayor.

Si bien, debido a la falta de datos no se pudo aplicar en forma sumaria la metodología de Aulitzky, es posible inferir que se trata de una cuenca donde no existen posibilidades de formación de lavas torrenciales.

7. Identificación de conflictos principales

En un análisis basado en el proceso recopilación de información y la interacción de las instituciones participantes en el Plan, se pueden individualizar numerosos conflictos. Estos demandan alternativas que identifiquen a la cuenca Trabunco-Quitrahue como una unidad geográfica y social y que busquen soluciones integrales, teniendo en cuenta todos los aspectos inherentes a ella.

A modo de conclusión se observa que dentro de la faz económico-social de los pobladores hay serios y numerosos problemas de salud, falencias educativas y baja capacidad para emprender sin ayuda una sistematización y/o una conversión de su producción y de sus tecnologías tradicionales. Esto está relacionado con un conflicto de carácter étnico en el cual se enfrentan al menos dos concepciones sociales distintas. Un punto muy importante a tener en cuenta será el análisis de las expectativas, qué prioridad tendrán, qué posibilidad hay de llevarlas a cabo y la forma en que se instrumentará una política con respecto a ellas.

Por último se identifica un fuerte conflicto con respecto al uso, en el cual se enfrentan dos intereses genuinos, el de los pobladores de maximizar su producción primaria y el de la industria turística de mantener y extender su influencia en el área.

Dentro de la faz propia de los recursos naturales se observa que no hay una ordenación de las actividades ganaderas y leñeras. Falta también una evaluación actual del complejo de esquí y de su incidencia en la estabilidad de la cuenca. Se identifica un proceso en el cual ha disminuido la productividad del pastizal, principal recurso de la riqueza ganadera y de protección del suelo allí donde otras especies no se desarrollan. Este proceso trae aparejada una erosión generalizada.

San Martín de los Andes

Provincia del Neuquén

Mapa de Dominios Geotécnicos

Dominios

Fluvio Glacial Lolog	Glacial Cuaternario
Deltaico	Glacial Terciario
Deltaico Fan Delta	Lacustre A Lacar
Fluvial Chimehuin	Lacustre A Lolog
Fluvial S.L.	Lacustre B Lacar
Fluvial Zona de Falla	Lacustre B Lolog
Fluvio Glacial B	Lacustre B+C Lolog
Fluvio Glacial B+	Lacustre C Lolog
Fluvio Glacial C	Taludes Indiferenciados
Dominio Fluvio Glacial Lolog	Vega Plana+ Conos Aluviales
Glacial Terciario + Remosion en Masa	Ventana Basamento
Glacial A Basamento	Ventana Basamento+
Glacial A Cuaternario	Ventana Glacial Terciario
Glacial A Terciario	Ventana Terciarios
	Ventana Terciarios de Altura

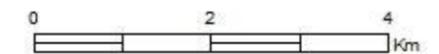


Escala 1:80.000

1 cm = 800 m

Equidistancia 25m

Sistema de Coordenadas: Posgar 94



Referencias

Topografía ASTER GDEM
Otros: Catastro, Mapas Varios



Beha Ambiental S.R.L.

behambiental@amet.com.ar
www.beha.com.ar

TE : +54 (294) 4529030/40/50

3.6 Actividad 20: **Responsable C-6**; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-5.

Planos generales y de detalle de todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas

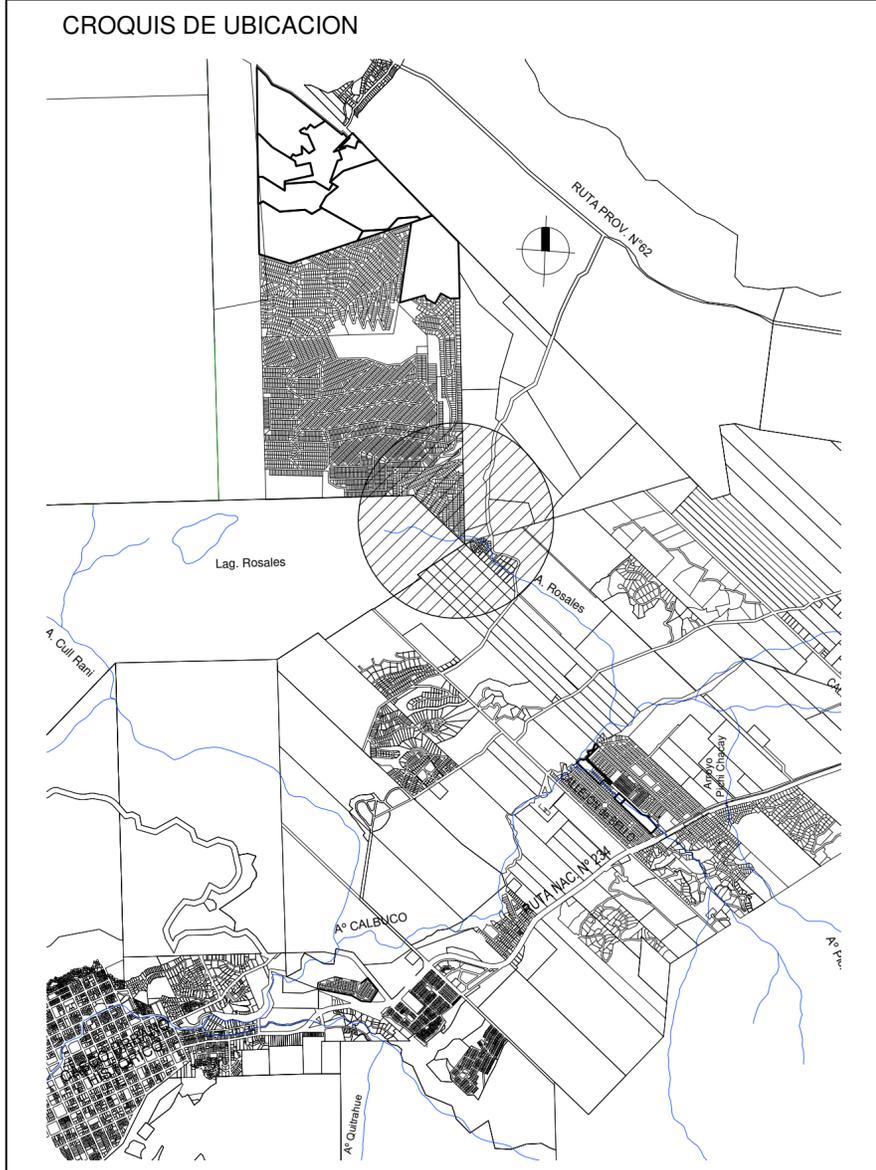
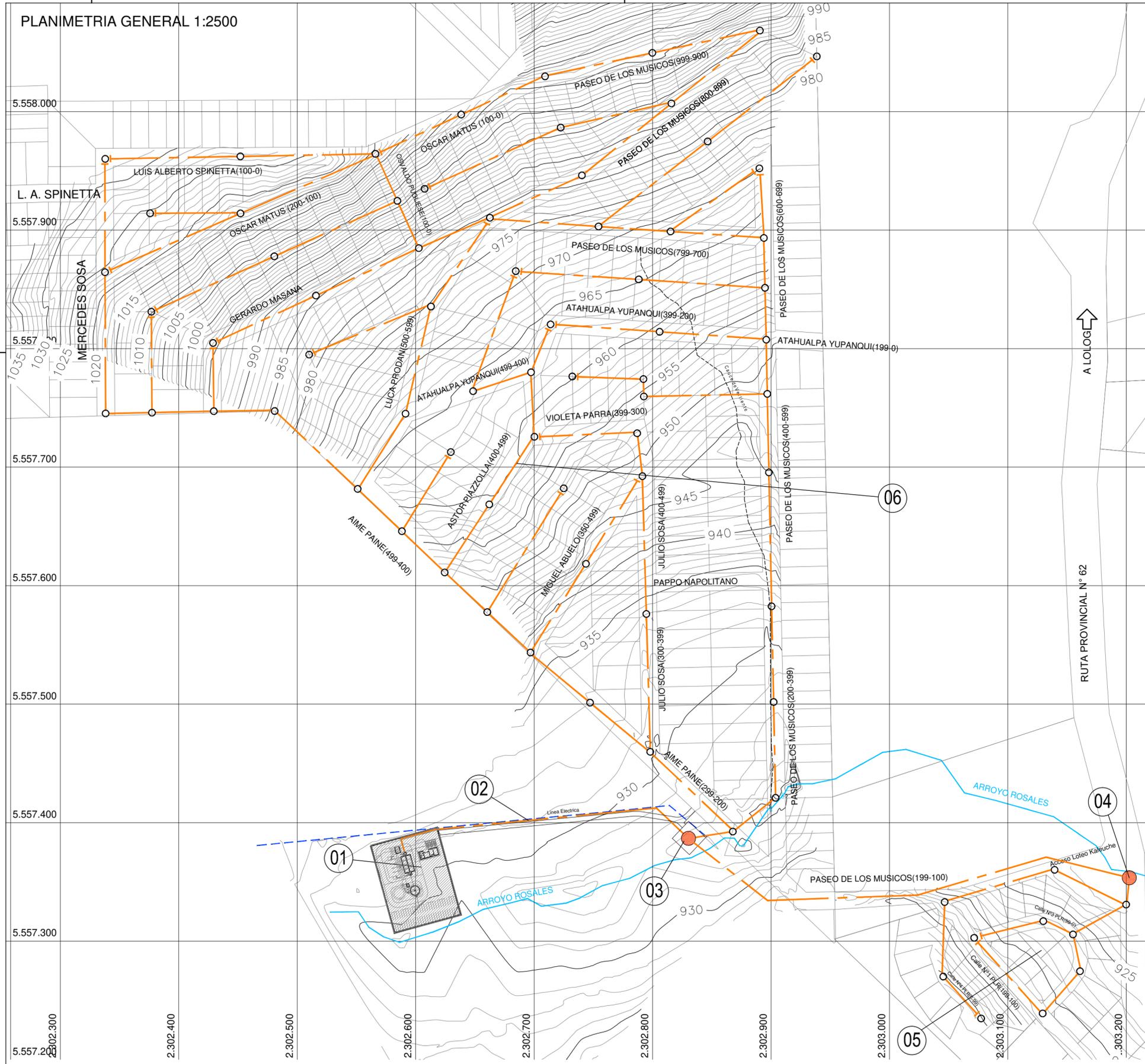
Se incluye a continuación el listado de los planos realizados y que forman parte de Proyecto Integral del Sistema Cloacal (Actividad 31):

Tabla N° 44 Actividades 19 y 20: Listado de planos proyecto ejecutivo

	Plano N° SMA-678-IF	Tipo	Título
			Planimetrías generales (Disposición General de las Obras e Instalaciones)
1	SMA-678-IF-PG 001	General	Radio servido y Disposición general e obras e instalaciones a ejecutar
			Planos generales y de detalle
			Red Colectora y Pozos de bombeo
2	SMA-678-IF-RC 002	RC	Redes colectoras Cuenca 1 Kaleuche
3	SMA-678-IF-RC 003	RC	Redes colectoras Cuenca 2 Covisal
4	SMA-678-IF-EE 004	EE	Pozo de bombeo Covisal e Impulsión a PB Kaleuche
5	SMA-678-IF-EE 005	EE	Pozo de bombeo Kaleuche e Impulsión a PTEC
6	SMA-678-IF-RC 006	RC	Boca de registro, y otros detalles si hubiera
7	SMA-678-IF-RC 007	RC	Conexiones domiciliarias
		PT	Planta de tratamiento de efluentes cloacales
8	SMA-678-IF-PT 008	PT	PTEC Disposición general y Perfil Longitudinal
9	SMA-678-IF-PT 009	PT	Líneas de proceso y equipamiento electro mecánico
10	SMA-678-IF-PT 010	PT	Desarenador y Reactor
11	SMA-678-IF-PT 011	PT	Sedimentador secundario
12	SMA-678-IF-PT 012	PT	Canaleta Parshall
13	SMA-678-IF-PT 013	PT	Instalaciones anexas Edificio Administración y Mantenimiento
14	SMA-678-IF-PT 014	PT	Instalaciones anexas Sala sopladores y de Bombas de recirculación
		HA	Planos de Estructuras
15	SMA-678-IF-HA 101	HA	Pozo de Bombeo N°1
16	SMA-678-IF-HA 102	HA	Pozo de Bombeo N°2
17	SMA-678-IF-HA 103	HA	Desarenador
18	SMA-678-IF-HA 104	HA	Cámara de Ingreso
19	SMA-678-IF-HA 105	HA	Reactor
20	SMA-678-IF-HA 106	HA	Reactor
21	SMA-678-IF-HA 107	HA	Cámara de Salida
22	SMA-678-IF-HA 108	HA	Sedimentador
23	SMA-678-IF-HA 109	HA	Sedimentador
24	SMA-678-IF-HA 110	HA	Medidor de Caudales
25	SMA-678-IF-HA 111	HA	Administración y Mantenimiento
26	SMA-678-IF-HA 112	HA	Administración y Mantenimiento
27	SMA-678-IF-HA 113	HA	Sala de Sopladores
28	SMA-678-IF-HA 114	HA	Sala de Bombeo Recirculación de Barros
		IE	Planos de Instalaciones Eléctricas

	Plano N° SMA-678-IF	Tipo	Título
28	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304	IE	DIAGRAMAS UNIFILARES TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO
29	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-305	IE	TOPOGRAFICOS TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO
30	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-306	IE	SUBESTACION TRANSFORMADORA MONOPOSTE
31	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307	IE	TIPICOS DE MONTAJE DE MEDIA Y BAJA TENSION
32	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-309	IE	LMT ALTERNATIVA DE LOCALIZACION SELECCIONADA PARA LA P.T. Y POZOS DE BOMBEO
33	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-310	IE	PLANO DE UBICACIÓN DE CARGAS Y RECORRIDO DE CABLES EN PLANTA DE TRATAMIENTO.
34	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-311	IE	PLANO DE UBICACIÓN DE CARGAS Y RECORRIDO DE CABLES EN POZOS DE BOMBEO
35	SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-312	IE	INSTALACION ELECTRICA EDIFICIOS

PLANIMETRIA GENERAL 1:2500

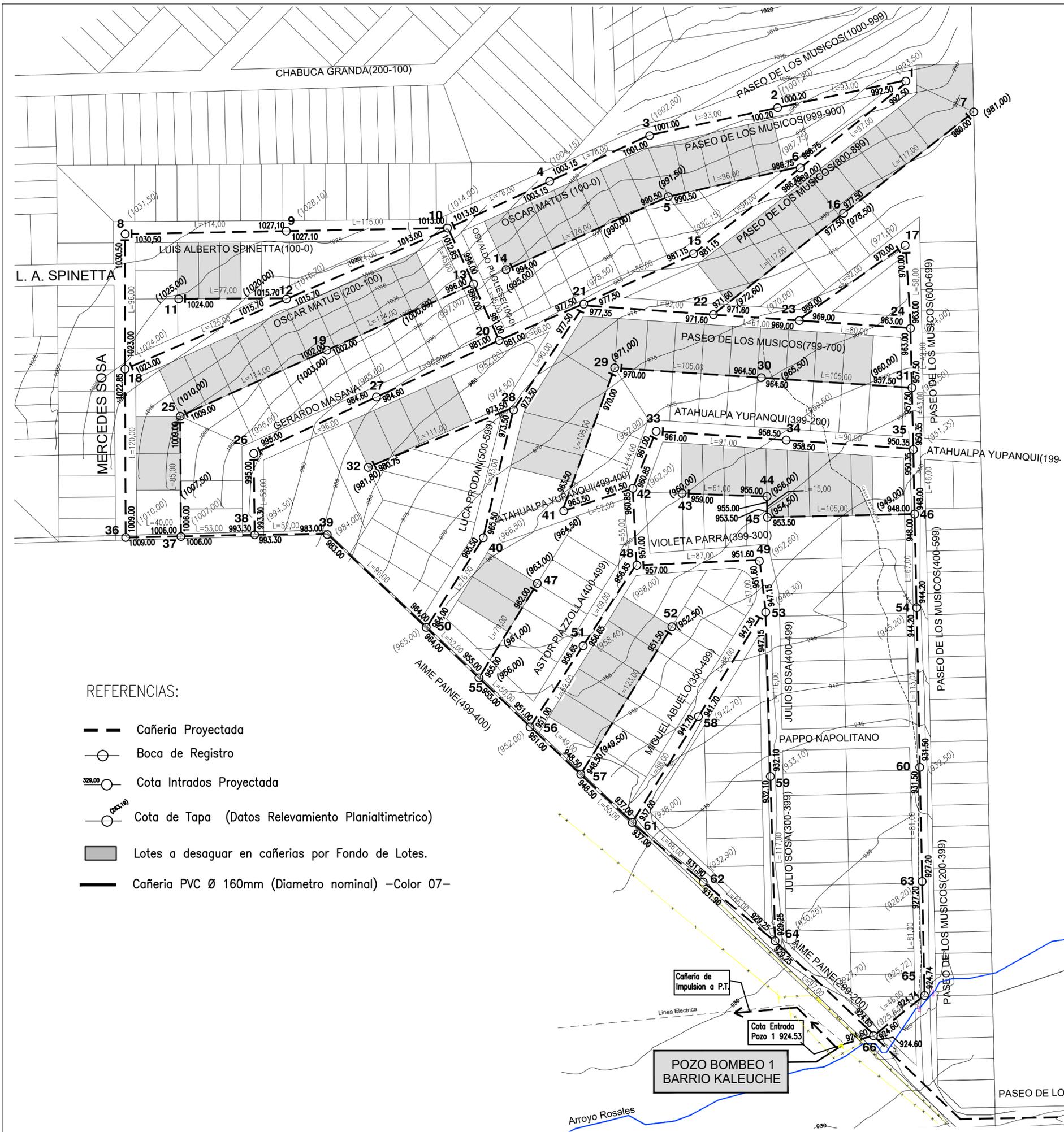


REFERENCIAS:

- 01 - PLANTA DE TRATAMIENTO
- 02 - IMPULSION
- 03 - ESTACION DE BOMBEO 1 (KALEUCHE)
- 04 - ESTACION DE BOMBEO 2 (COVISAL)
- 05 - RED DE DISTRIBUCION B° COVISAL
- 06 - RED DE DISTRIBUCION B° KALEUCHE

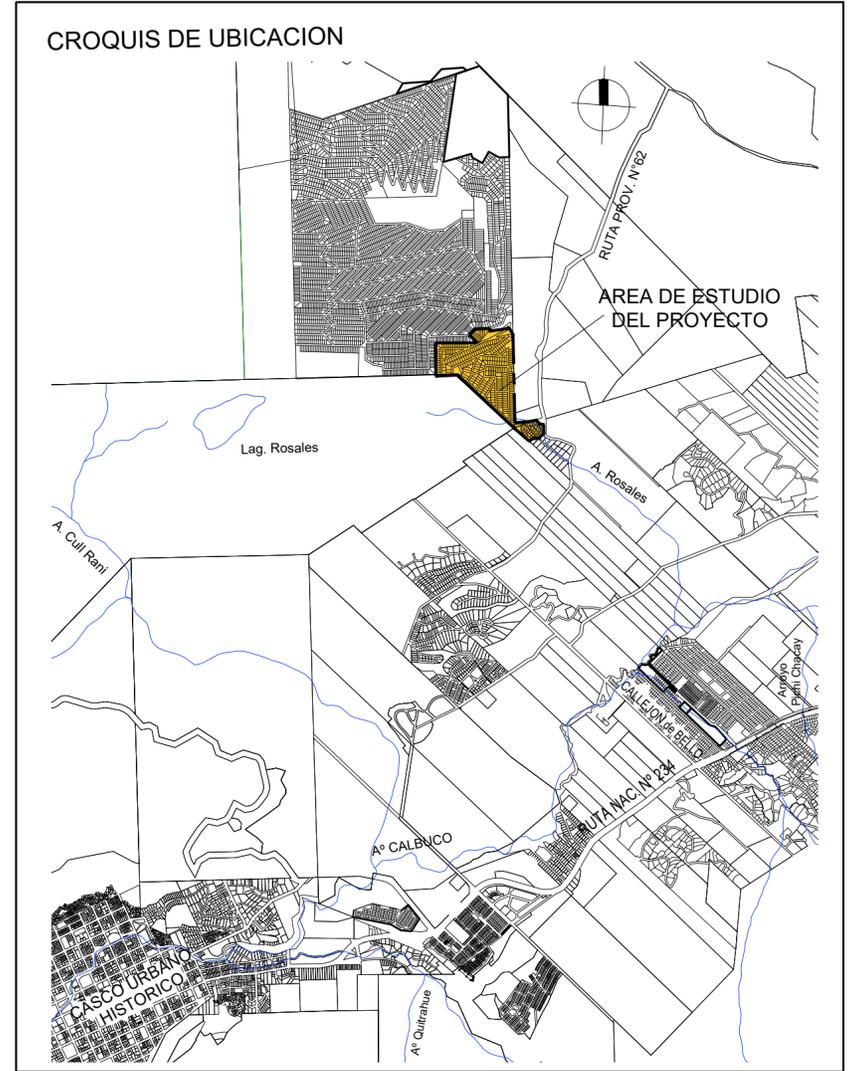
NOTAS:
- La cota de nivel de implantacion +/- 0.00 corresponde a la cota topografica 931.20

<p>COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ</p> <p>REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA</p> <p>CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ</p> <p>DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE</p> <p>ANTECEDENTES:</p>	<p>MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES</p> <p>DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales</p>	
	<p>Estudio: N°1.EE.678</p> <p>"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"</p>	
<p>Plano: PLANIMETRIA GENERAL</p> <p>Disposicion general de las obras e instalaciones</p>		<p>FECHA: ABRIL 2018</p> <p>ESCALA: 1:2500</p> <p>REFERENCIA: INFORME FINAL</p> <p>P.N°: PG-01</p>



Notas:

- 1- Las Cañerías a Instalar serán de P.V.C. Cloacal diámetro nominal 160mm (6.235,00m)
- 2- Las cotas se corresponden con el relevamiento planialtimétrico contratado por DINAPREM.
- 3- La traza de la Cañería responde al amanzanamiento y calles del Plano enviado por Catastro de la municipalidad de San Martín de Los Andes
- 4- Las Bocas de Registro N° 5, 7, 11, 14, 16, 19, 25, 29, 30, 32, 44, 45, 47 y 52 tendrán Tapa liviana (Vereda), el resto tendrá tapa para calzada.
- 5- Las Bocas de Registro (Total: 66) se construirán según plano Tipo EPAS.



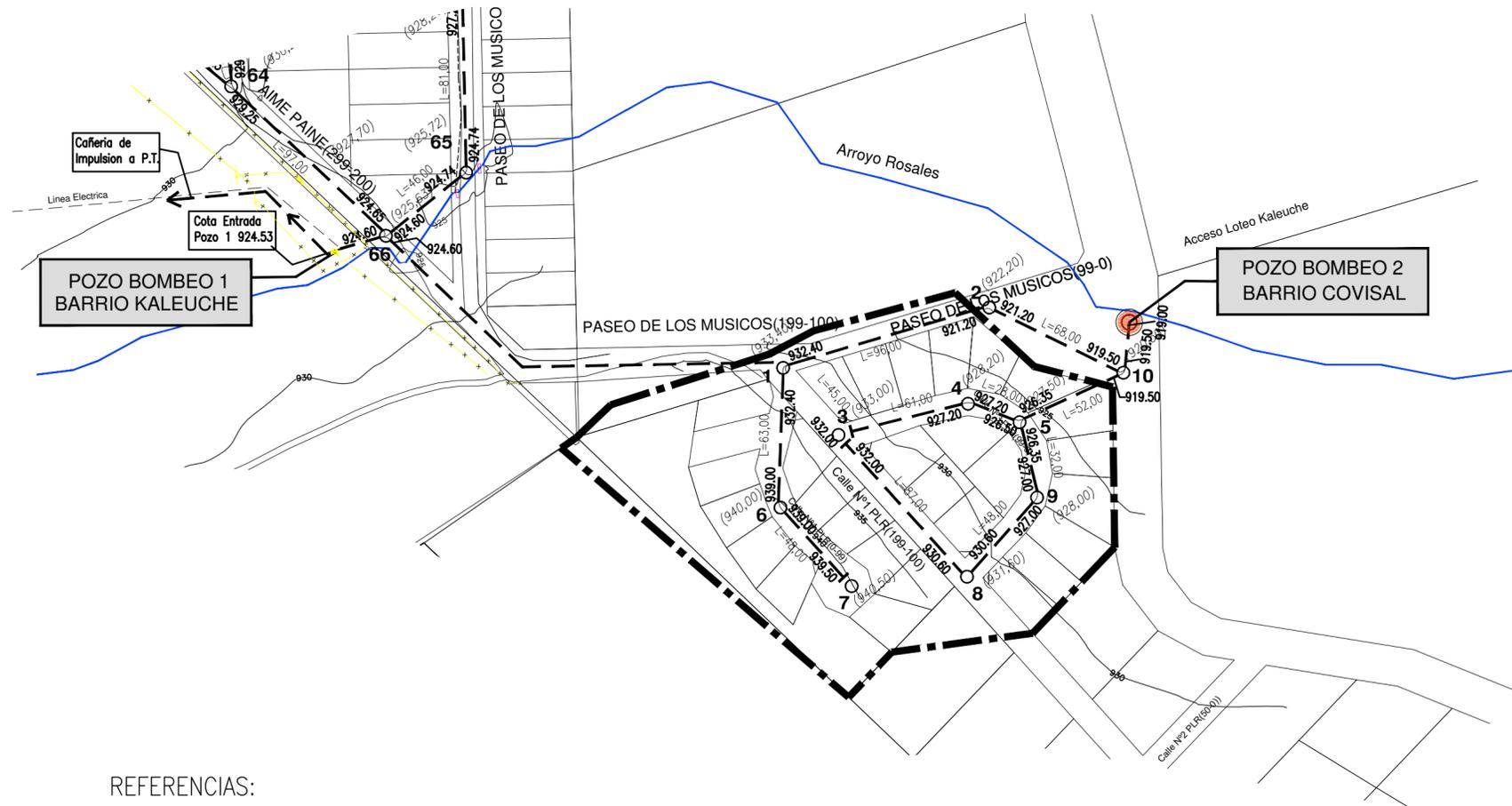
REFERENCIAS:

- Cañería Proyectada
- Boca de Registro
- Cota Intrados Proyectada
- Cota de Tapa (Datos Relevamiento Planialtimétrico)
- Lotes a desaguar en cañerías por Fondo de Lotes.
- Cañería PVC Ø 160mm (Diámetro nominal) -Color 07-

	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales		
	COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio: 1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"	
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	Plano: REDES COLECTORAS CUENCA 1 - B° KALEUCHE		
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ	FECHA: MAYO 2018	ESCALA: 1:2000	REFERENCIA: INFORME FINAL
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE	ANTECEDENTES:		
PLANO N° RC-02			

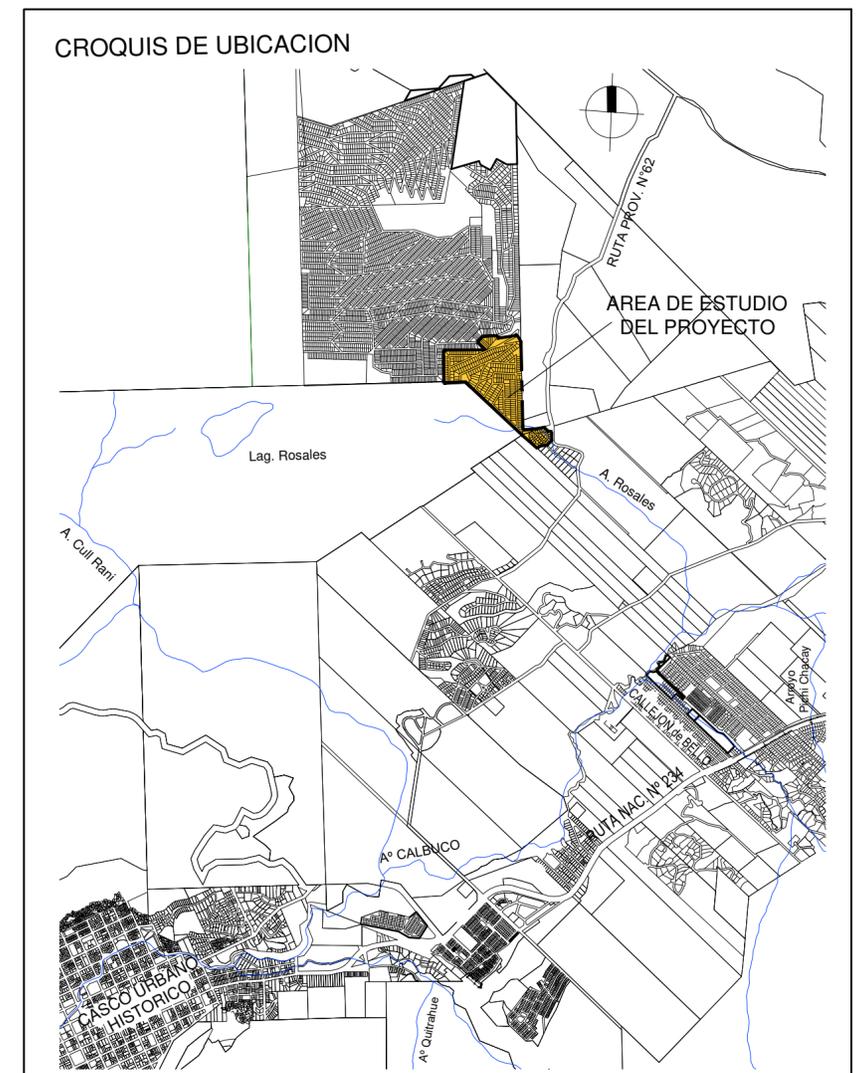
Notas:

- 1- Las Cañerías a Instalar serán de P.V.C. Cloacal diámetro nominal 160mm (603,00m)
- 2- Las cotas se corresponden con el relevamiento planialtimétrico contratado por DINAPREM.
- 3- La traza de la Cañería responde al amanzanamiento y calles del Plano enviado por Catastro de la municipalidad de San Martín de Los Andes
- 4- Las Bocas de Registro (Total: 10) se construirán según plano Tipo EPAS.



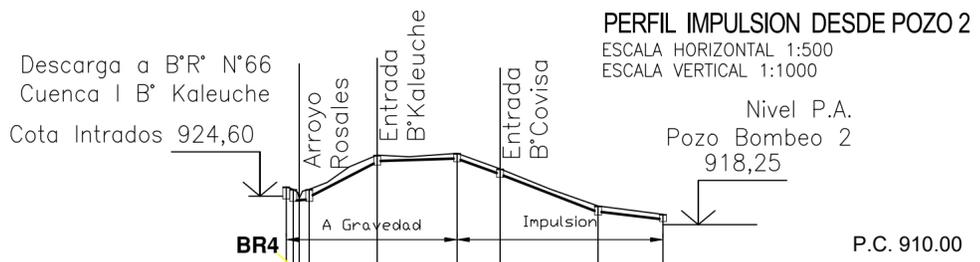
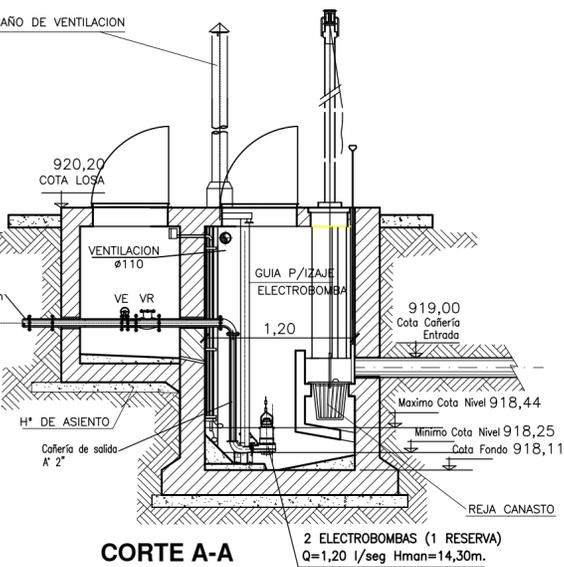
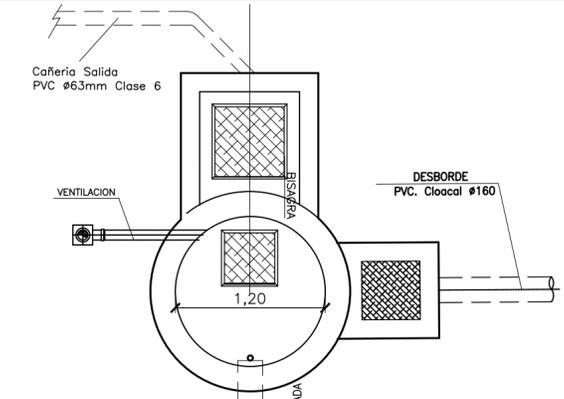
REFERENCIAS:

- Cañería Proyectada
- Boca de Registro
- Cota Intrados Proyectada
- Cota de Tapa (Datos Relevamiento Planialtimétrico)
- Lotes a desaguar en cañerías por Fondo de Lotes.
- Cañería PVC Ø 160mm (Diámetro nominal) -Color 07-

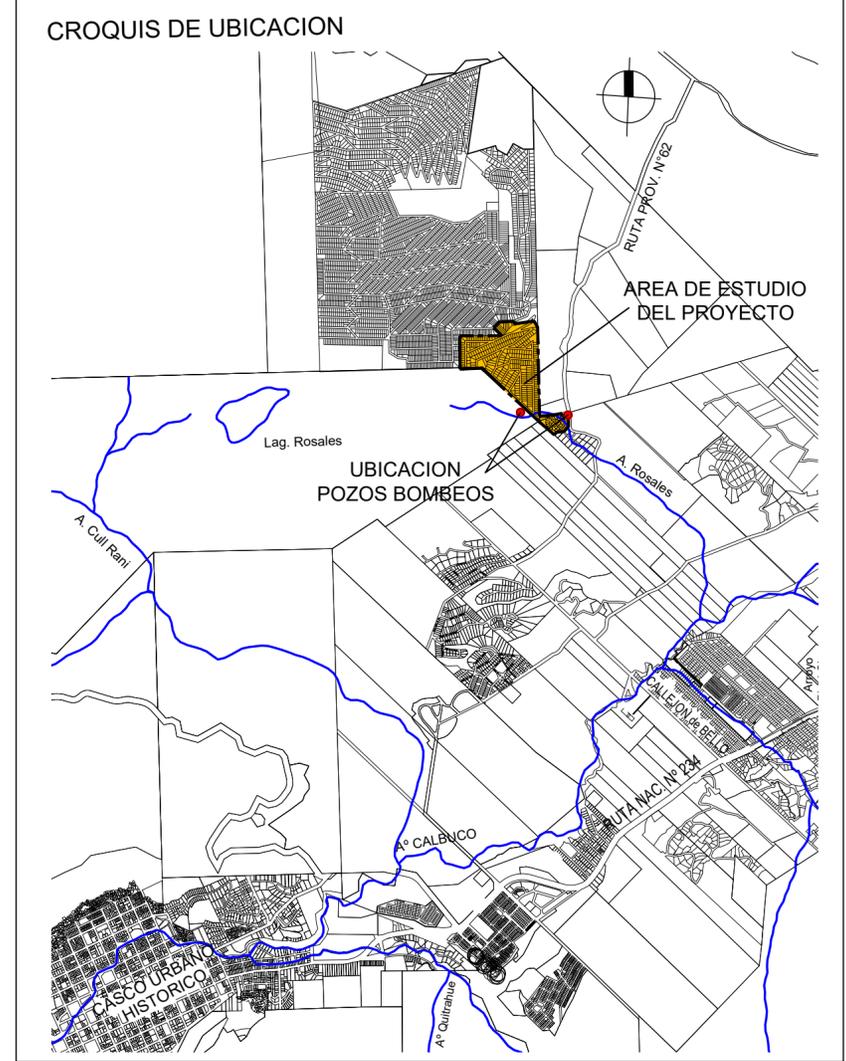
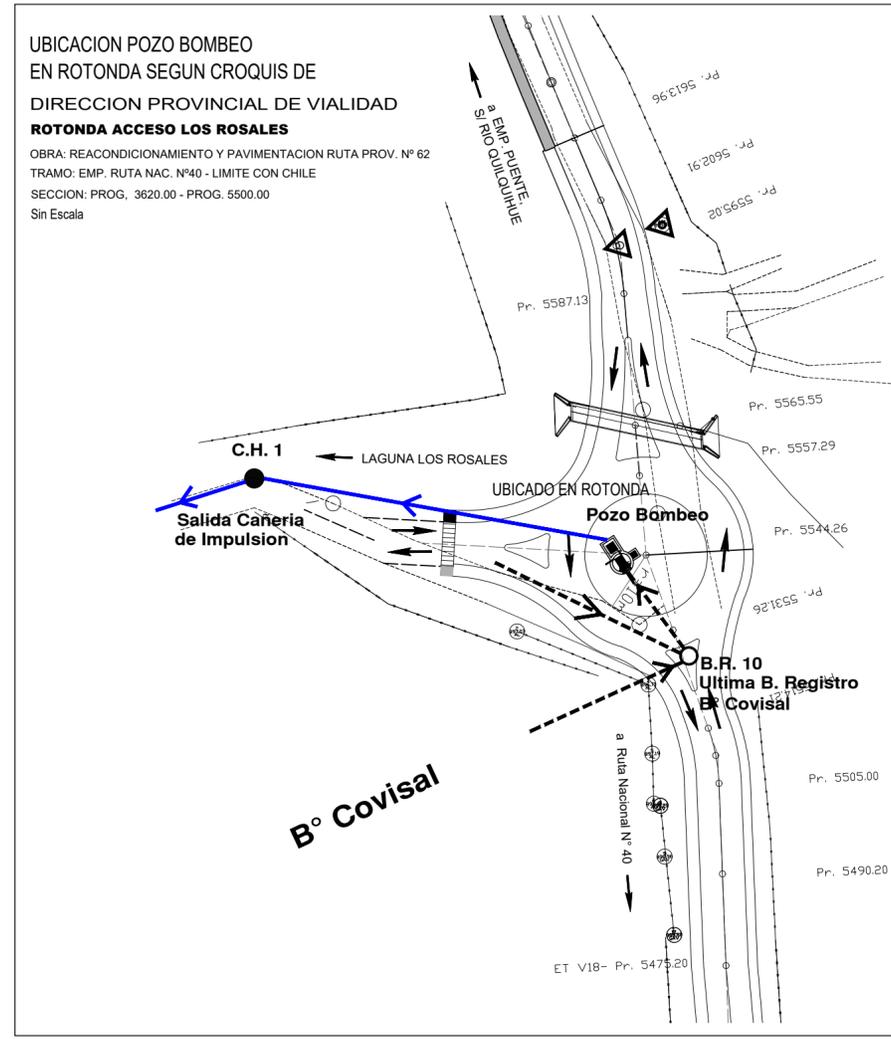


	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DINAPREM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales			
	COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ		Estudio: 1.EE.678	
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA		"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ		Plano: REDES COLECTORAS CUENCA 2 - B° COVISAL		
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE		FECHA: MAYO 2018	ESCALA: 1:2000	REFERENCIAL: INFORME FINAL
ANTECEDENTES:		PLANO N° RC-03		

VISTA PLANTA
ESC. 1:50



B.R.66	BR3	BR2	BR1	C.H.2	C.H1	P. B.	BOCA REGISTRO N°
7	6	5	4	3	2	1	N° TRAMO
924,60	924,65	924,70	931,35	931,70	928,60	921,18	COTA TAPA RASANTE
924,60	924,65	924,70	931,35	931,70	928,60	921,18	COTA INTRADOS
377,00	370,00	354,00	286,00	206,00	163,00	65,00	DIST. PARCIALES (m.l.)
7,00	16,00	68,00	80,00	43,00	98,00	65,00	DIST. ACUMULADA (m)
CAÑERIA PVC Ø160 Cloacal						CAÑERIA PVC Ø63 C6	MATERIAL - DIAMETRO



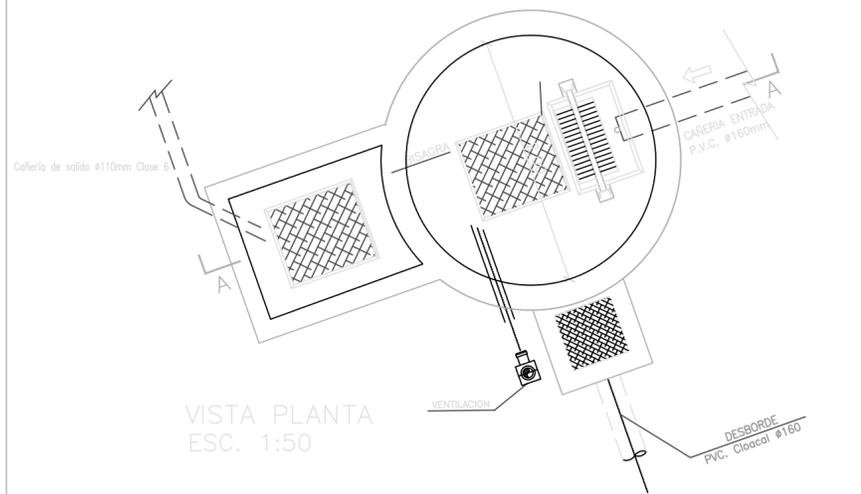
REFERENCIAS:

- Cañería pvc Ø63mm Clase 6 Entre Pozo Bombeo y BR1.
- Cañería pvc Ø160mm Cloacal Entre BR1 y BR 66 de Cuenca 1.

NOTAS:

- Las Cañerías a Instalar serán de P.V.C diámetros indicados.
- Las cotas se corresponden con el relevamiento planialtimétrico contratado por DINAPREM.
- La traza de la Cañería responde al amanzanamiento y calles del Plano enviado por Catastro de la municipalidad de San Martín de Los Andes
- Las Bocas de Registro (Total: 4) se construirán según plano Tipo EPAS. Las Camaras Hermeticas (Total: 2) se construirán según plano Tipo EPAS.

 COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ REVISÓ: ING. SARA CASTAÑEDA CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE ANTECEDENTES:	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPrem Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales			
	Estudio: 1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"			
	Plano: Pozo de bombeo Covisal e Impulsión a PB Kaleuche			
	FECHA: MAYO 2018	ESCALA: INDICADA	REFERENCIA: INFORME FINAL	PLANO N°: EE-04

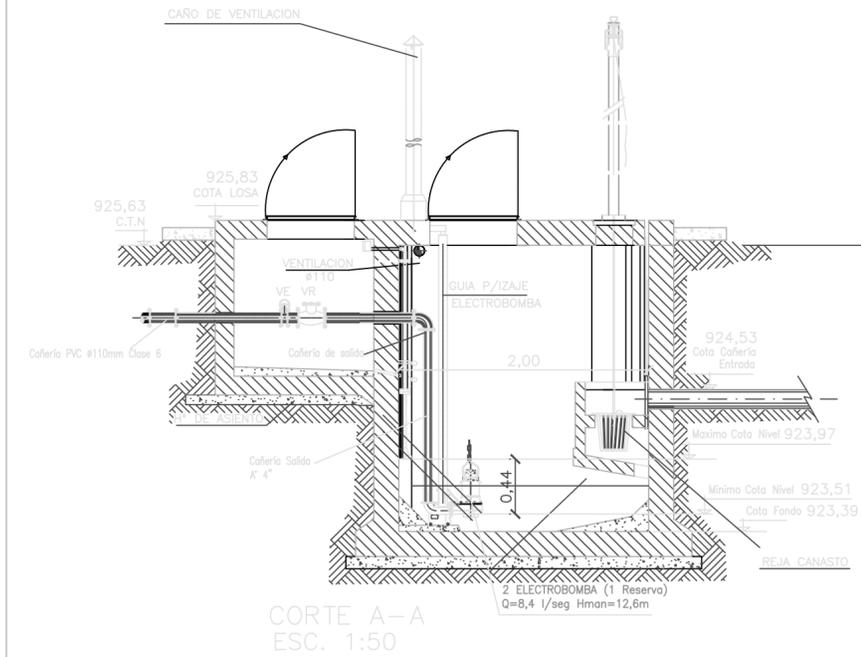


PERFIL LONGITUDINAL: IMPULSION POZO 1 A P.T.
 ESCALA HORIZONTAL 1:500
 ESCALA VERTICAL 1:1000

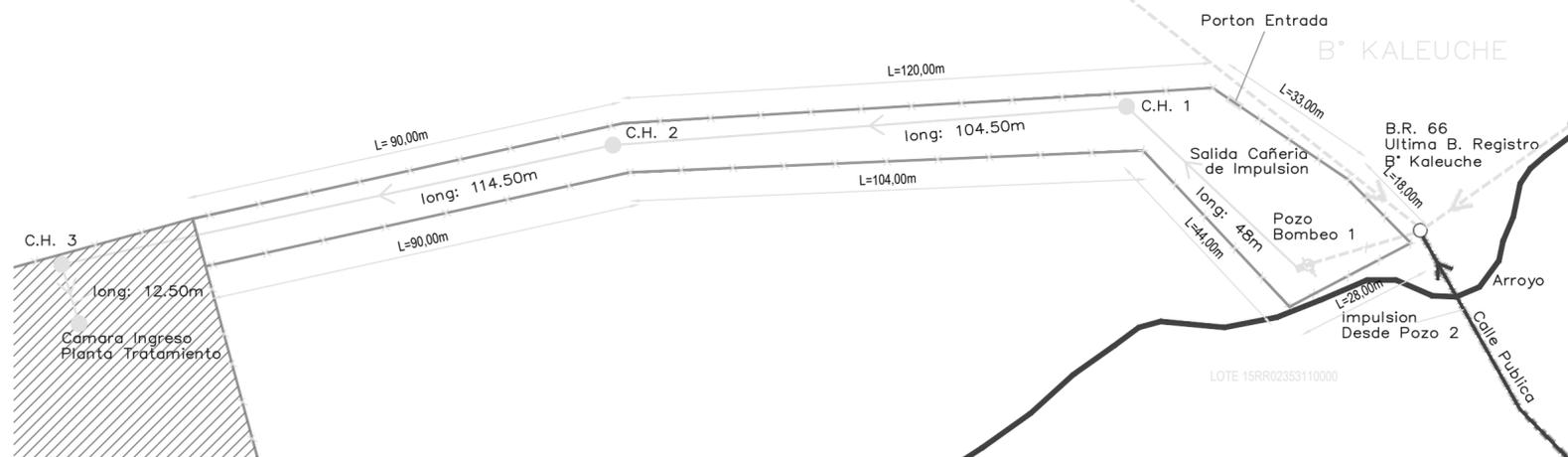


P.C. 910.00

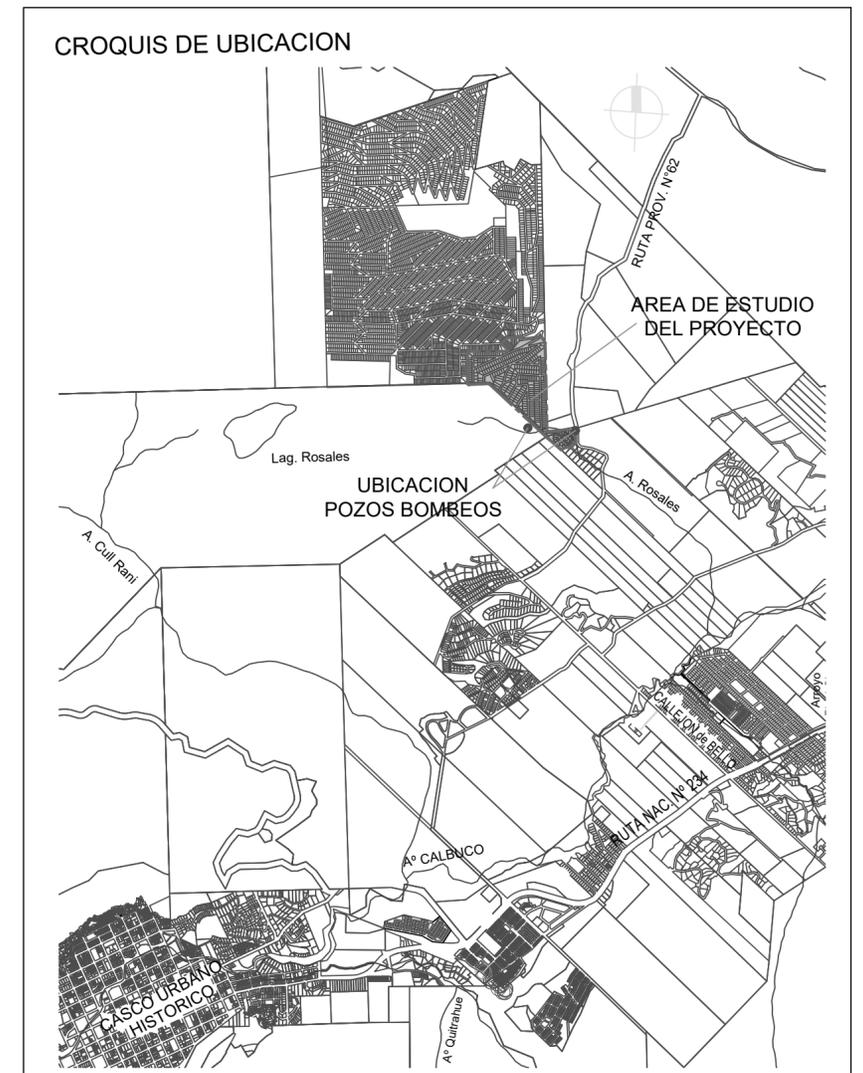
BOCA REGISTRO N°	Camara P.	T.C.H.3	C.H.2	C.H.1	P. B.
N° TRAMO	4	3	2	1	
COTA TAPA		930,30	931,33 931,09	930,46 929,14	925,95
COTA INTRADOS		930,30	930,12	928,14	925,00
DIST. PARCIALES (m.l.)	12,50	114,50	104,50	48,00	
DIST. ACUMULADA (m)	279,50	267,00	152,50	48,00	0,00
MATERIAL - DIAMETRO	CAÑERIA P.V.C. Ø 110mm CLASE 6				



TRAZA CAÑERIA DE IMPULSION
 esc: 1:1000



CROQUIS DE UBICACION



REFERENCIAS:

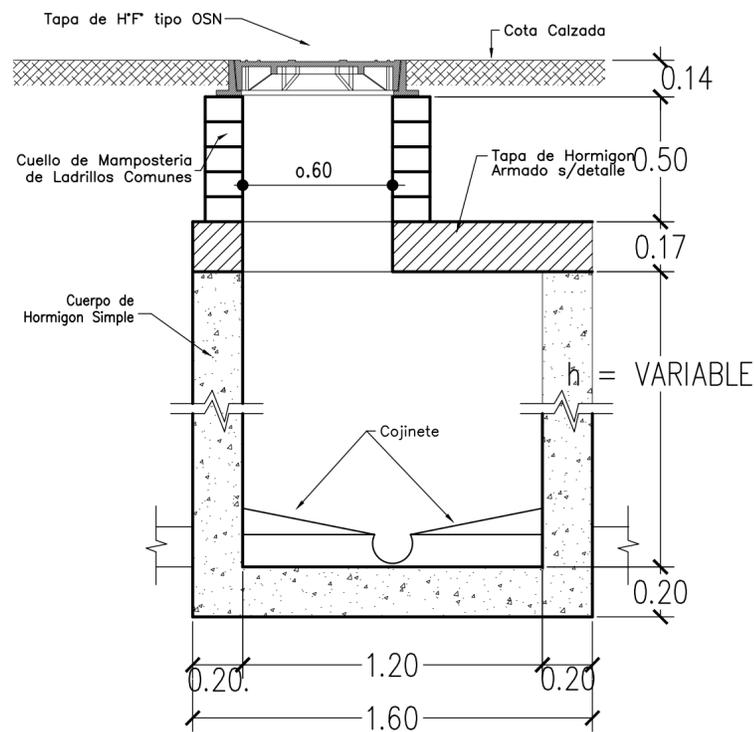
- Cañeria pvc Ø110mm Clase 6
- Cerco Perimetral

NOTAS:

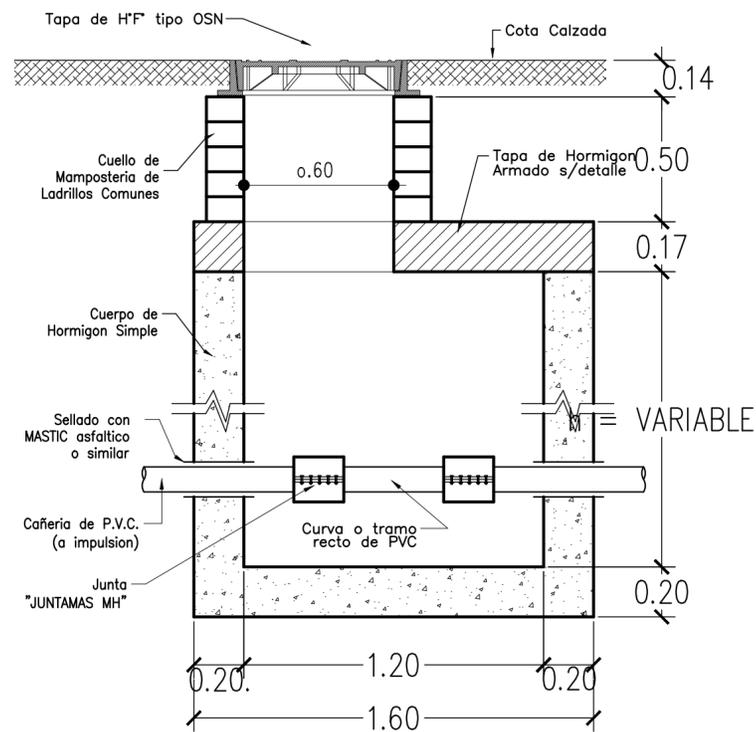
- Las Cañerías a Instalar serán de P.V.C. Clase 6, diámetros indicados.
- Las cotas se corresponden con el relevamiento planialtimétrico contratado por DINAPREM.
- El pozo se ubicará en el predio delimitado por el cerco perimetral indicado en la Planta General. Lote dominio de Parques Nacionales.
- El camino de acceso tendrá un ancho de 10m.
- Se instalará un Porton, en la línea del acceso sobre la calle Aime Paimé.

	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales			
	COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio: 1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ			Plano: Pozo de bombeo Kaleuche e Impulsión a PTEC
DIBUJO: ARG. ANDRES MENDIVE	ANTECEDENTES:	FECHA: MAYO 2018	ESCALA: INDICADA	REFERENCIA: INFORME FINAL PLANO N°: EE-05

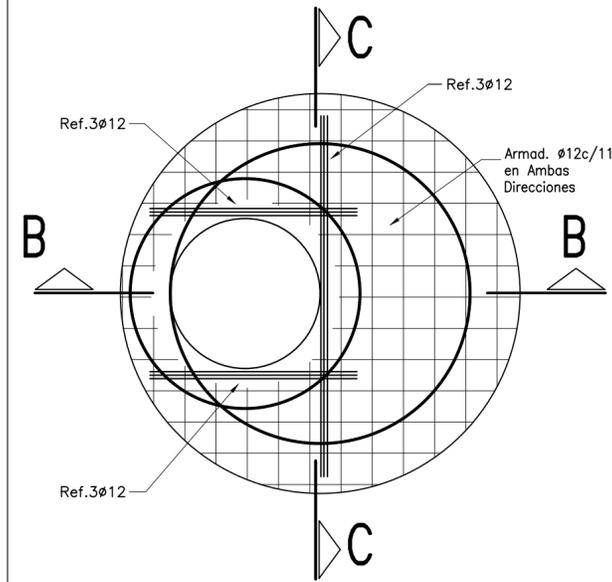
BOCA DE REGISTRO EN CAÑERÍA A GRAVEDAD



CAMARA DE REGISTRO EN CAÑERÍA A IMPULSION

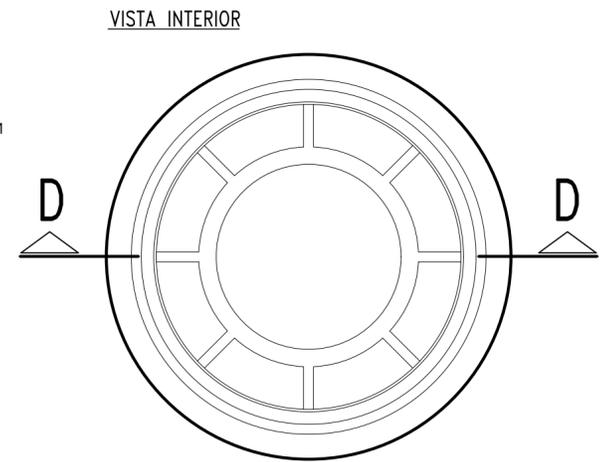


DETALLE DE ARMADURA TAPA DE HORMIGON ARMADO



CORTE B-B

MARCO Y TAPA PARA CAMARA DE INSPECCION

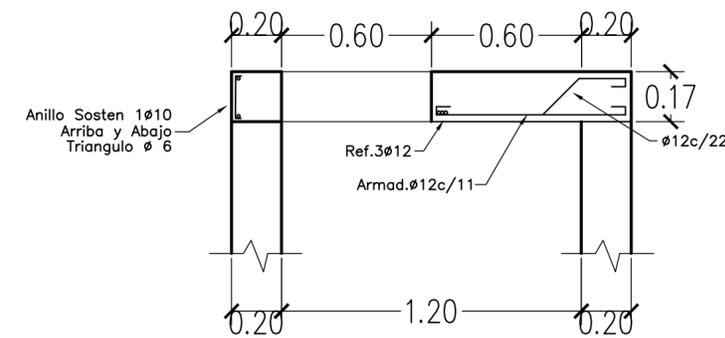
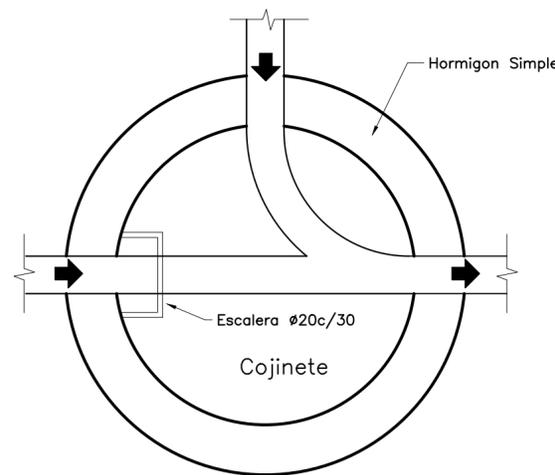


CORTE C-C

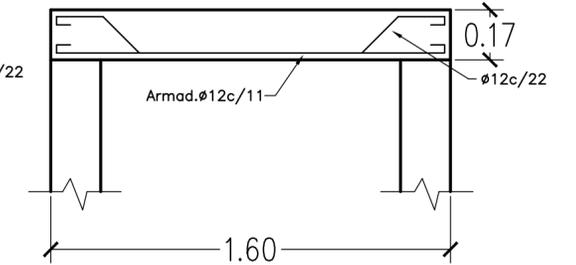
NOTAS:

- 1 EL CILINDRO DE HORMIGON ARMADO SE CONSTRUIRA CON ENCOFRADOS METALICOS; PODRA SER PREMOLDEADO SIMPLE Y CUANDO SE ASEGURE LA ESTANQUEIDAD DE LAS JUNTAS.
- 2 LA TAPA DE HIERRO FUNDIDO, SE COLOCARA A LA COTA DE LA RASANTE DE LA CALZADA QUE INDIQUE LA MUNICIPALIDAD.
- 3 LAS MEDIDAS ACOTADAS ESTAN EXPRESADAS EN METROS (m).
- 4 EL HORMIGON SE EJECUTARA CON UN RESISTENCIA CARACTERISTICA DE 170 Kg/cm², CON UNA CANTIDAD MINIMA DE CEMENTO DE 300 Kg/m³
- 5 EL ACERO DE CONSTRUCCION SERA TIPO III Bs' 4200 Kg/cm².
- 6 COPIA DEL PLANO TIPO DEL E.P.A.S.

DETALLE COJINETES EN B.R. EN CAÑERÍA A GRAVEDAD



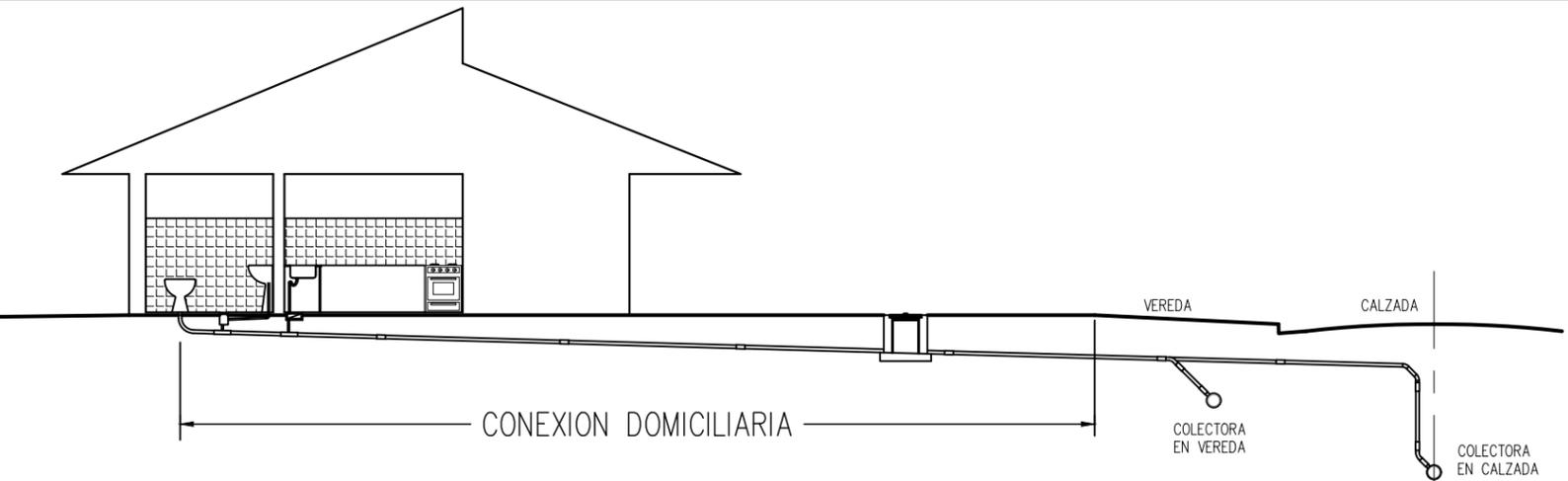
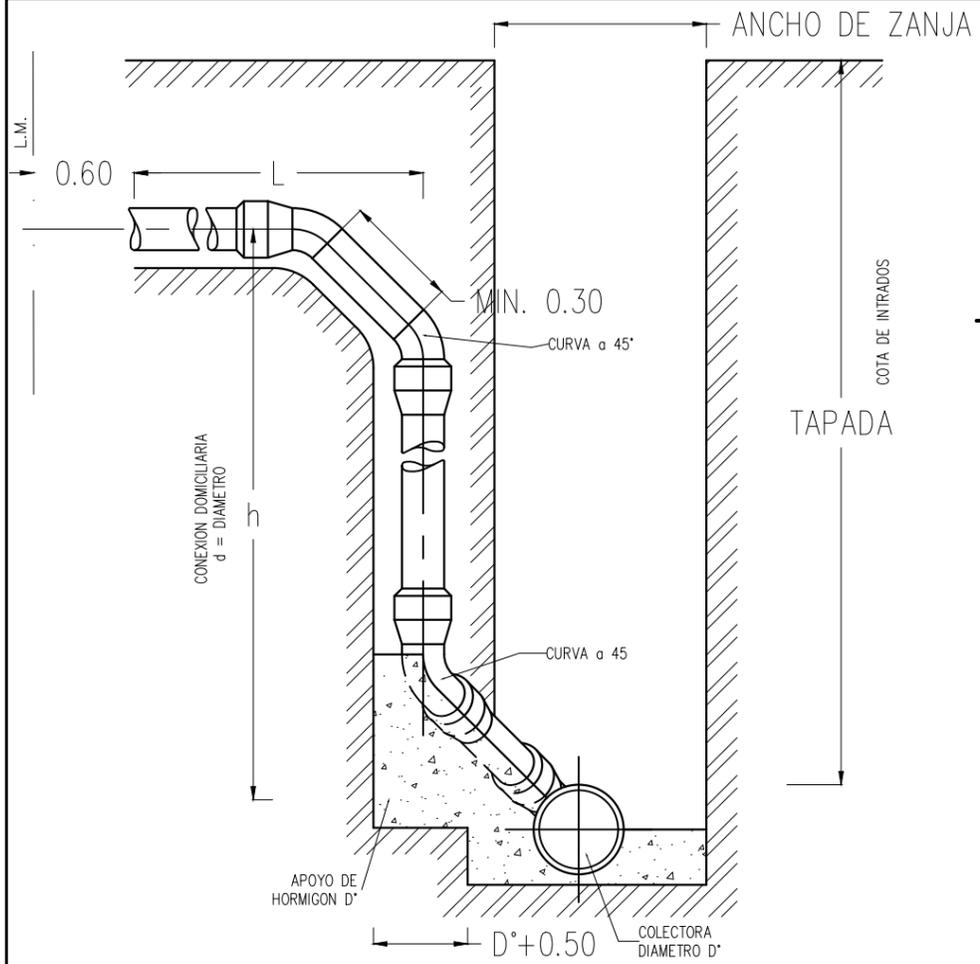
CORTE D-D



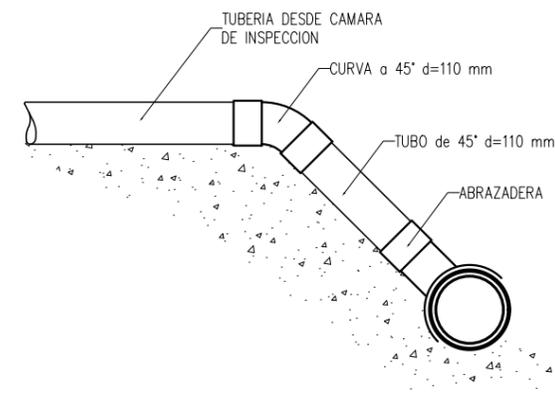
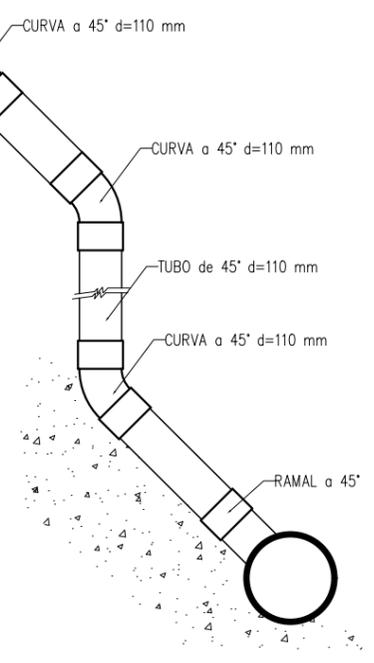
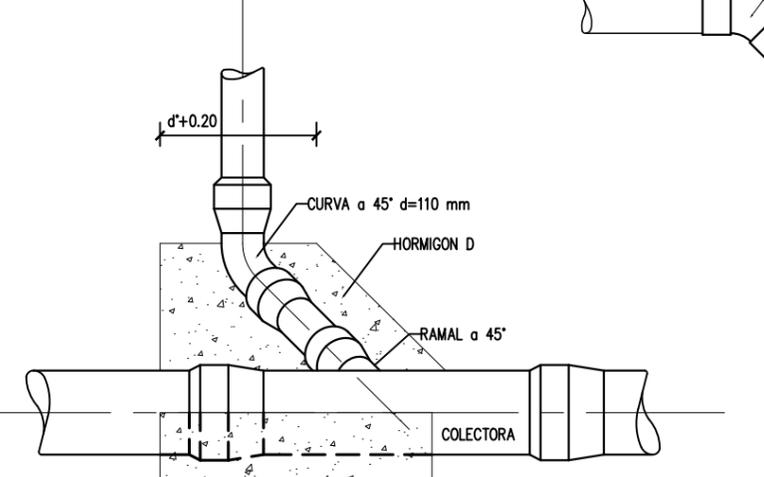
REFERENCIAS:

NOTAS:
- El cota de nivel de implantacion +/- 0.00 corresponde a la cota topografica 931.20

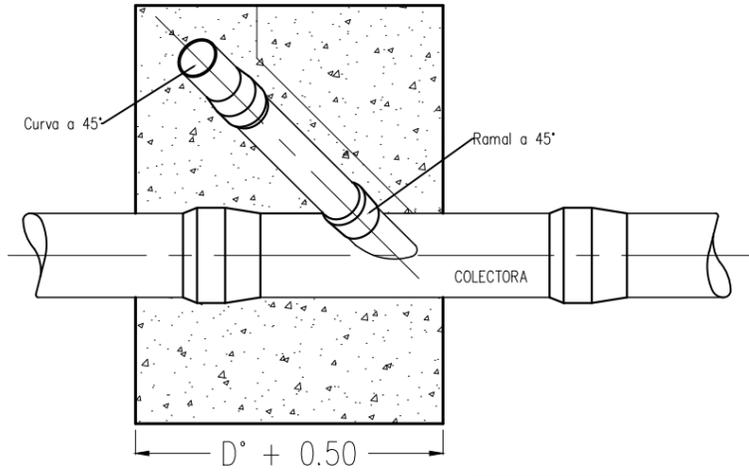
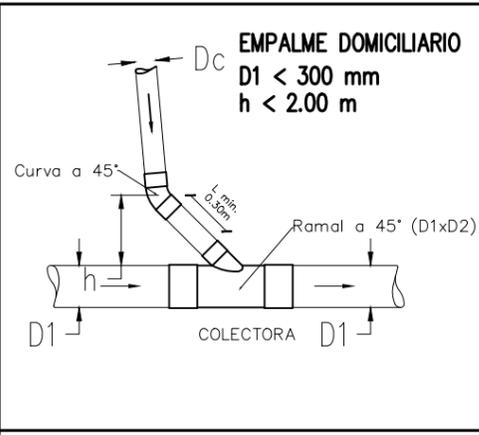
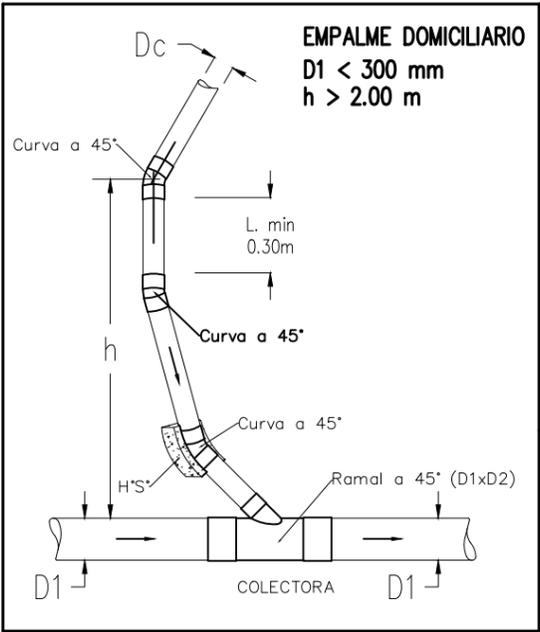
	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM			
	Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales			
COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio: N°1.EE.678			
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"			
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ	Plano: BOCA DE REGISTRO PLANO TIPO			
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE	FECHA: ABRIL 2018	ESCALA: 1:50	REFERENCIA: INFORME FINAL	P.N°: RC-06



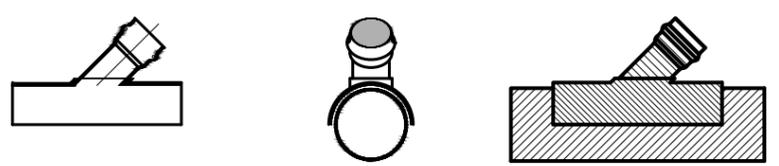
CONEXION RAMAL a 45° (MH)



REGLAMENTACION A TENER EN CUENTA

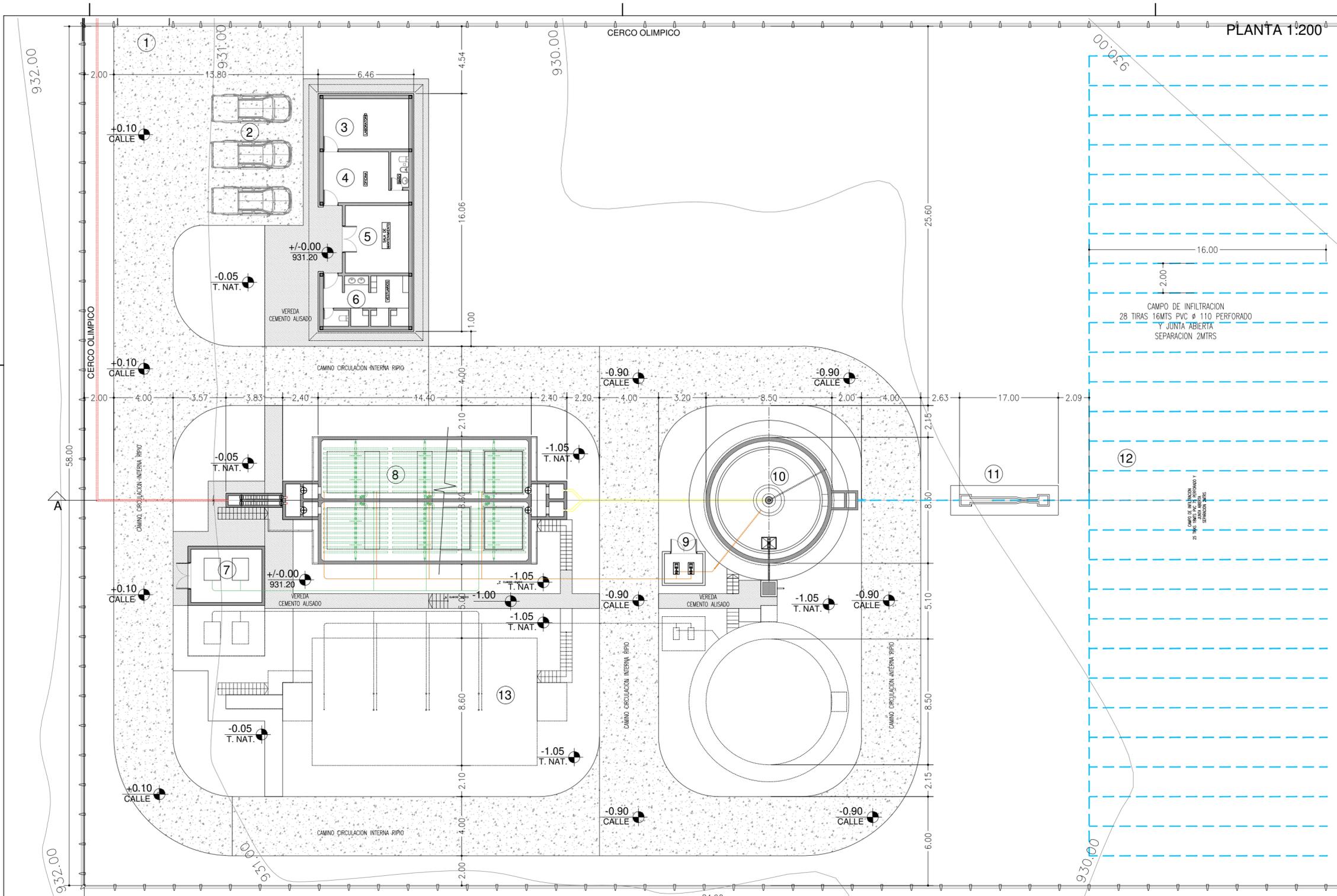


CONEXION DESLIZANTE a 45° (HH)



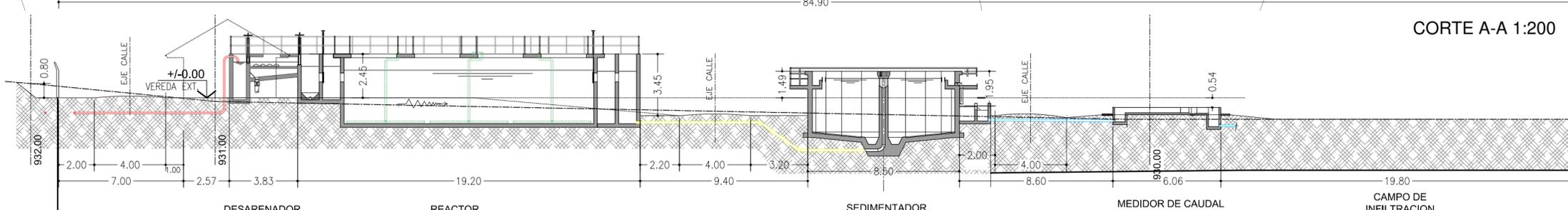
REFERENCIAS:

 MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE ANTECEDENTES:	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
	Estudio: N°1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"	Plano: CONEXIONES DOMICILIARIAS PLANO TIPO
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N°: RC-07		



PERFIL HIDRÁULICO

COTA PELO DE AGUA EN CÁMARA ENTRADA	933,200
COTA PELO DE AGUA A LA ENTRADA DEL DESARENADOR	932,962
COTA PELO DE AGUA EN CÁMARA DE SALIDA DEL DESARENADOR	932,716
COTA PELO DE AGUA EN CÁMARA REPARADORA A REACTOR	932,506
COTA PELO DE AGUA CÁMARA EN EL REACTOR	932,305
COTA PELO DE AGUA EN SEDIMENTADOR	932,288
COTA PELO DE AGUA EN CÁMARA SALIDA DESARENADOR	930,700
COTA PELO DE AGUA ENTRADA EN AFORADOR	930,450



REFERENCIAS:

- CAÑERÍA LIQUIDOS CLOACALES - INGRESO REACTOR
- CAÑERÍA LIQUIDOS CLOACALES - INGRESO SEDIMENTADOR
- CAÑERÍA AIRE - SOPLADORES
- CAÑERÍA RECIRCULACION DE BARROS
- CAÑERÍA DE DRENAJE - CAMARA DE ESPUMA
- CAÑERÍA DE DRENAJE - A CAMPO DE INFILTRACION

- 01 - ACCESO PLANTA
- 02 - ESTACIONAMIENTO
- 03 - LABORATORIO
- 04 - OFICINA
- 05 - SALA DE MANTENIMIENTO
- 06 - VESTUARIOS
- 07 - SALA DE SOPLADORES
- 08 - REACTOR

- 09 - SALA DE BOMBEO REC. BARROS
- 10 - SEDIMENTADOR
- 11 - MEDIDOR DE CAUDALES
- 12 - CAMPO DE INFILTRACION
- 13 - FUTURA AMPLIACION

NOTAS:
 - El cota de nivel de implantacion +/- 0.00 corresponde a la cota topografica 931.20

sma MUNICIPIO DE SAN MARTIN DE LOS ANDES

COORDINADOR DEL ESTUDIO
ING. MARIO H. ALVAREZ

REVISOR:
ING. SARA CASTAÑEDA

CALCULO-CONSULTOR N°:
ING. MIRTA PEREZ

DIBUJO:
ARQ. ANDRES MENDIVE

ANTECEDENTES:

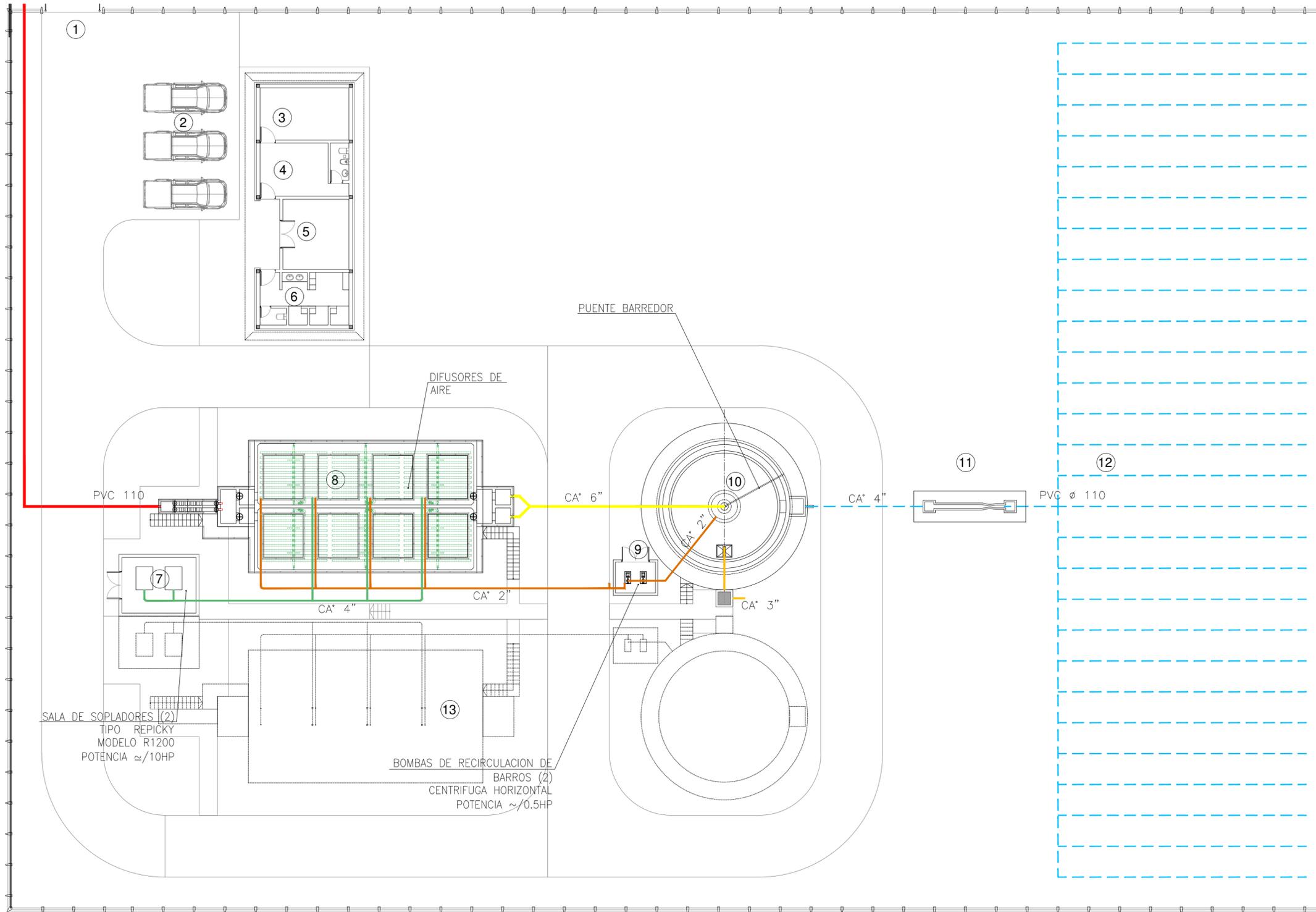
MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
Secretaría de Asuntos Municipales

Estudio: N°1.EE.678

"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"

Plano: **PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES**
 Disposicion general y perfil longitudinal

FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:200 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N°: **PT-08**



REFERENCIAS:

- CAÑERIA LIQUIDOS CLOCALES - INGRESO REACTOR
- CAÑERIA LIQUIDOS CLOCALES - INGRESO SEDIMENTADOR
- CAÑERIA AIRE - SOPLADORES
- CAÑERIA RECIRCULACION DE BARROS
- CAÑERIA DE DRENAJE - CAMARA DE ESPUMA
- CAÑERIA DE DRENAJE - A CAMPO DE INFILTRACION

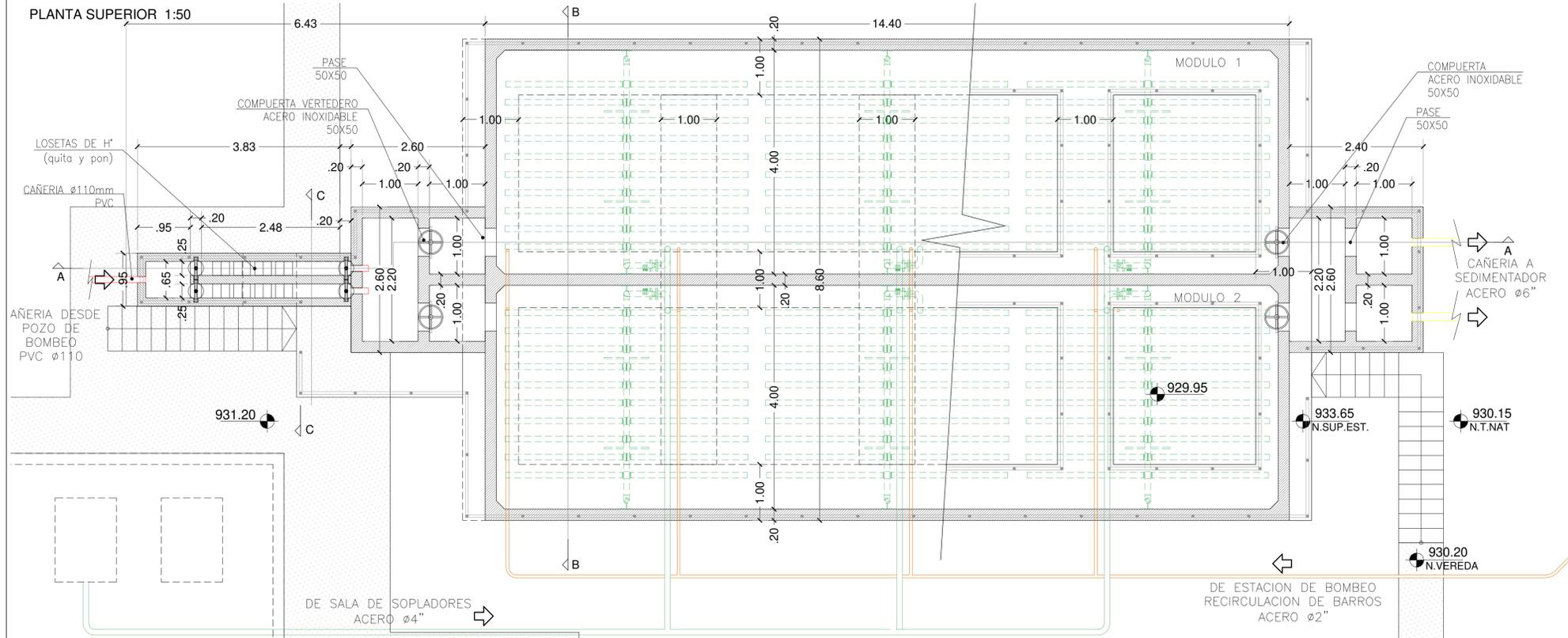
- 01 - ACCESO PLANTA
- 02 - ESTACIONAMIENTO
- 03 - LABORATORIO
- 04 - OFICINA
- 05 - SALA DE MANTENIMIENTO
- 06 - VESTUARIOS
- 07 - SALA DE SOPLADORES
- 08 - REACTOR

- 09 - SALA DE BOMBEO REC. BARROS
- 10 - SEDIMENTADOR
- 11 - MEDIDOR DE CAUDAL
- 12 - CAMPO DE INFILTRACION
- 13 - FUTURA AMPLIACION

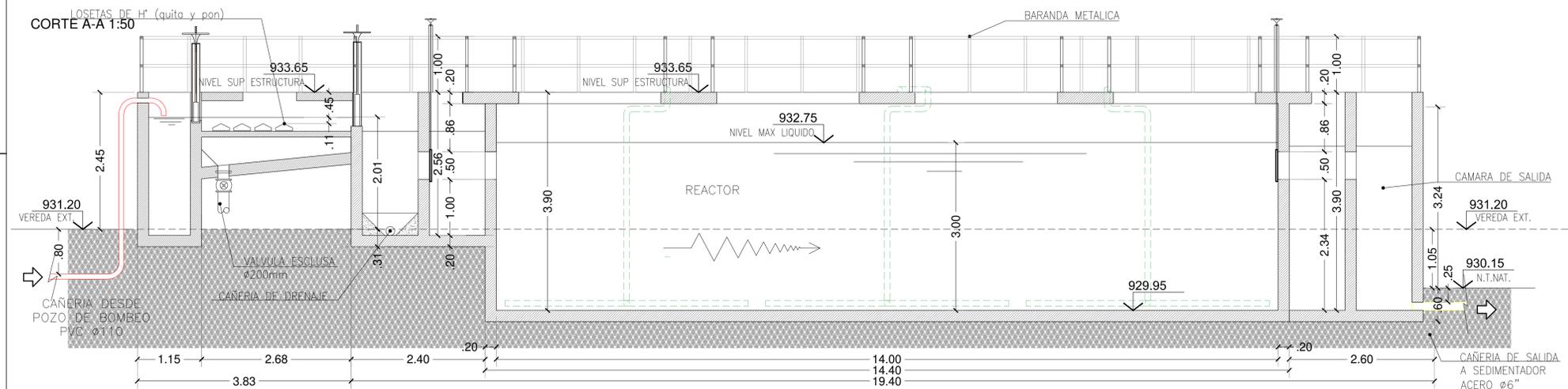
sma <small>MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES</small>	
COORDINADOR DEL ESTUDIO	ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR	ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°	ING. MIRTA PEREZ
DIBUJO	ARQ. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:	

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES			
DiNaPreM		Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
Estudio: N°1.EE.678			
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"			
Plano: LINEA DE PROCESO Y EQUIPAMIENTO ELECTROMECHANICO			
FECHA:	ABRIL 2018	ESCALA:	1:200
REFERENCIA:	INFORME FINAL	P.N°:	PT-09

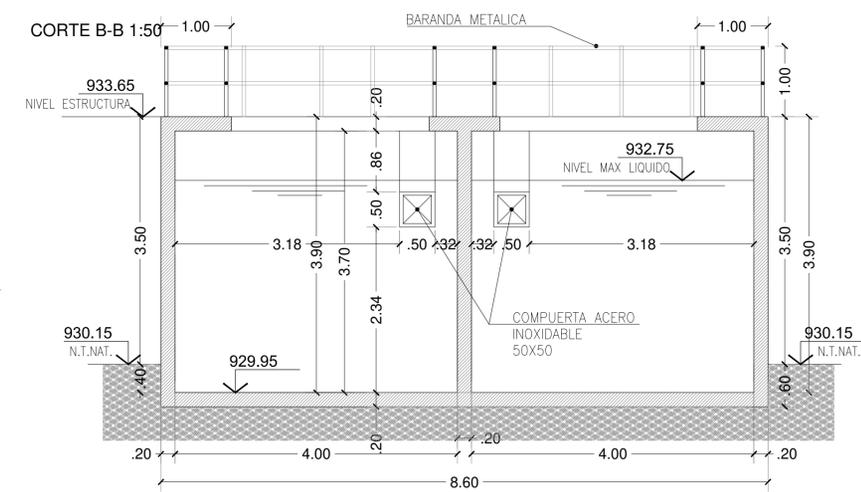
PLANTA SUPERIOR 1:50



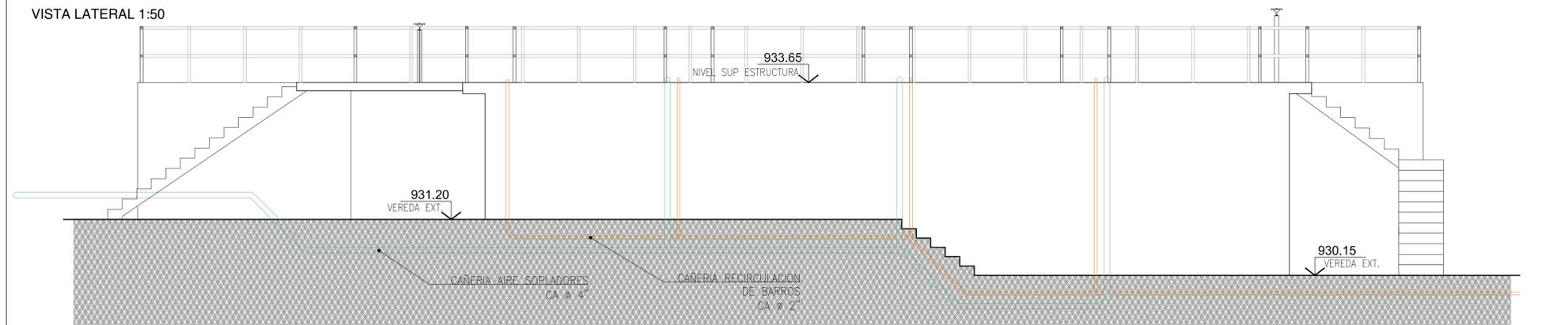
CORTE A-A 1:50



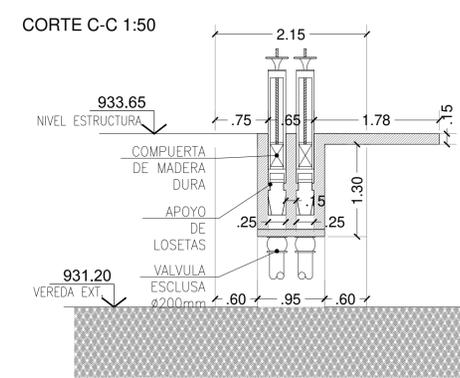
CORTE B-B 1:50



VISTA LATERAL 1:50



CORTE C-C 1:50



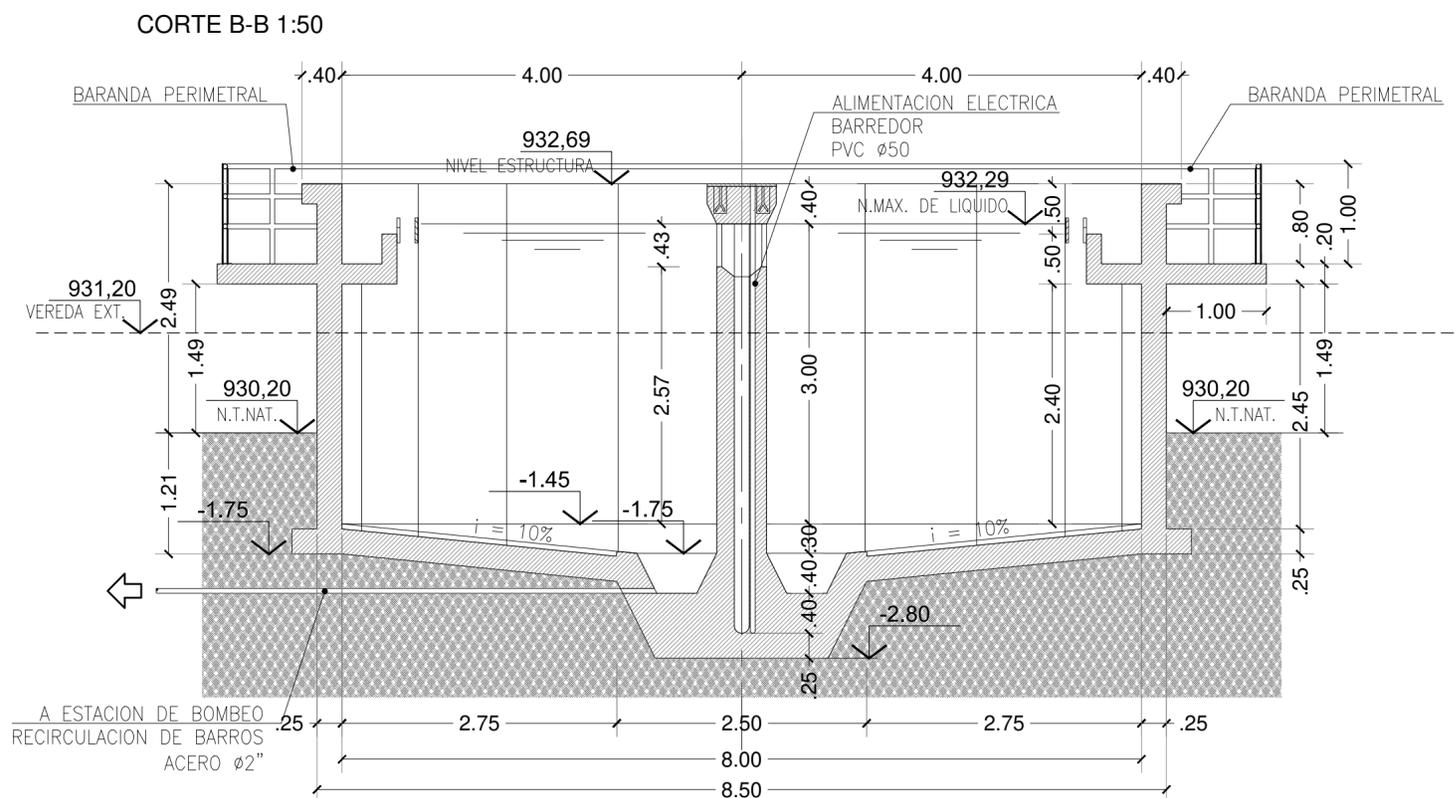
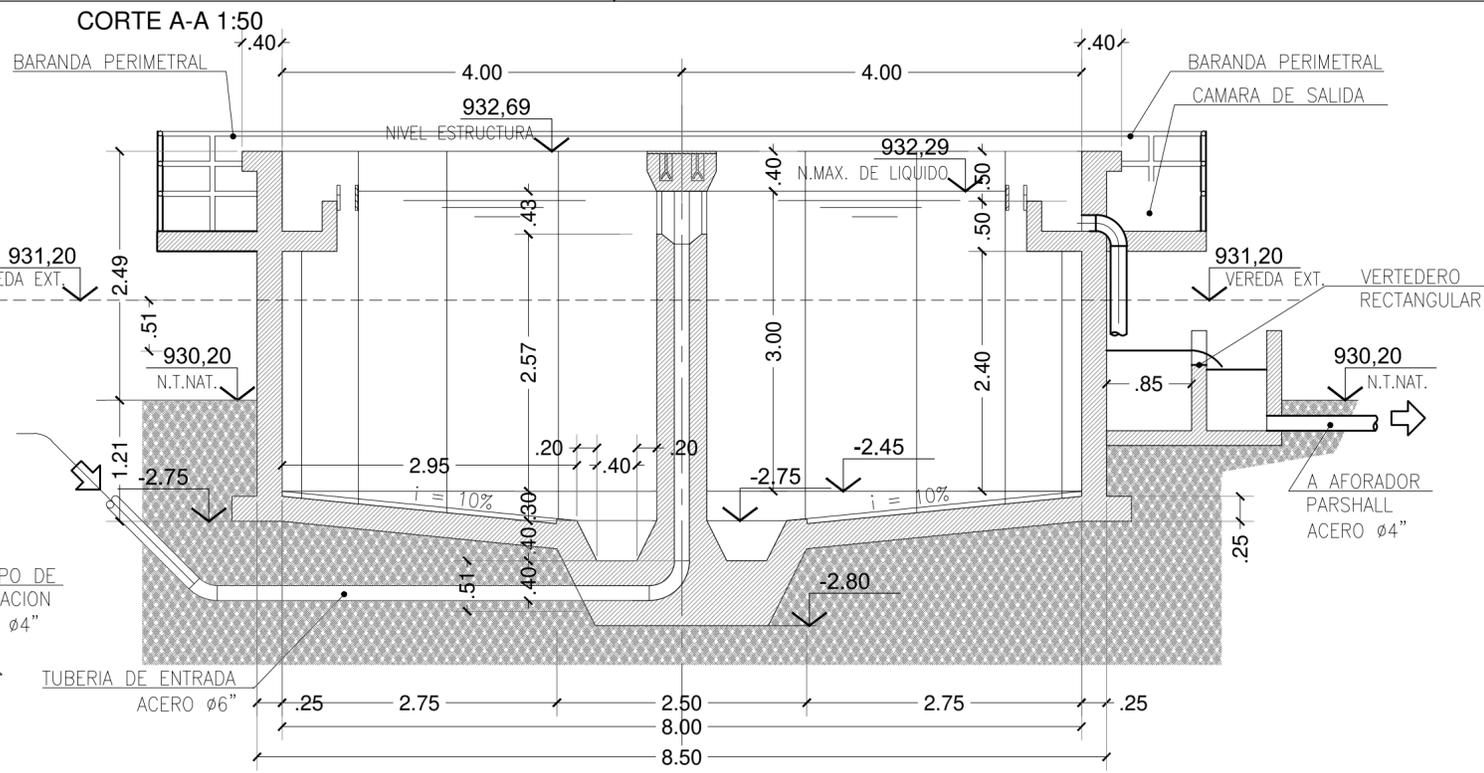
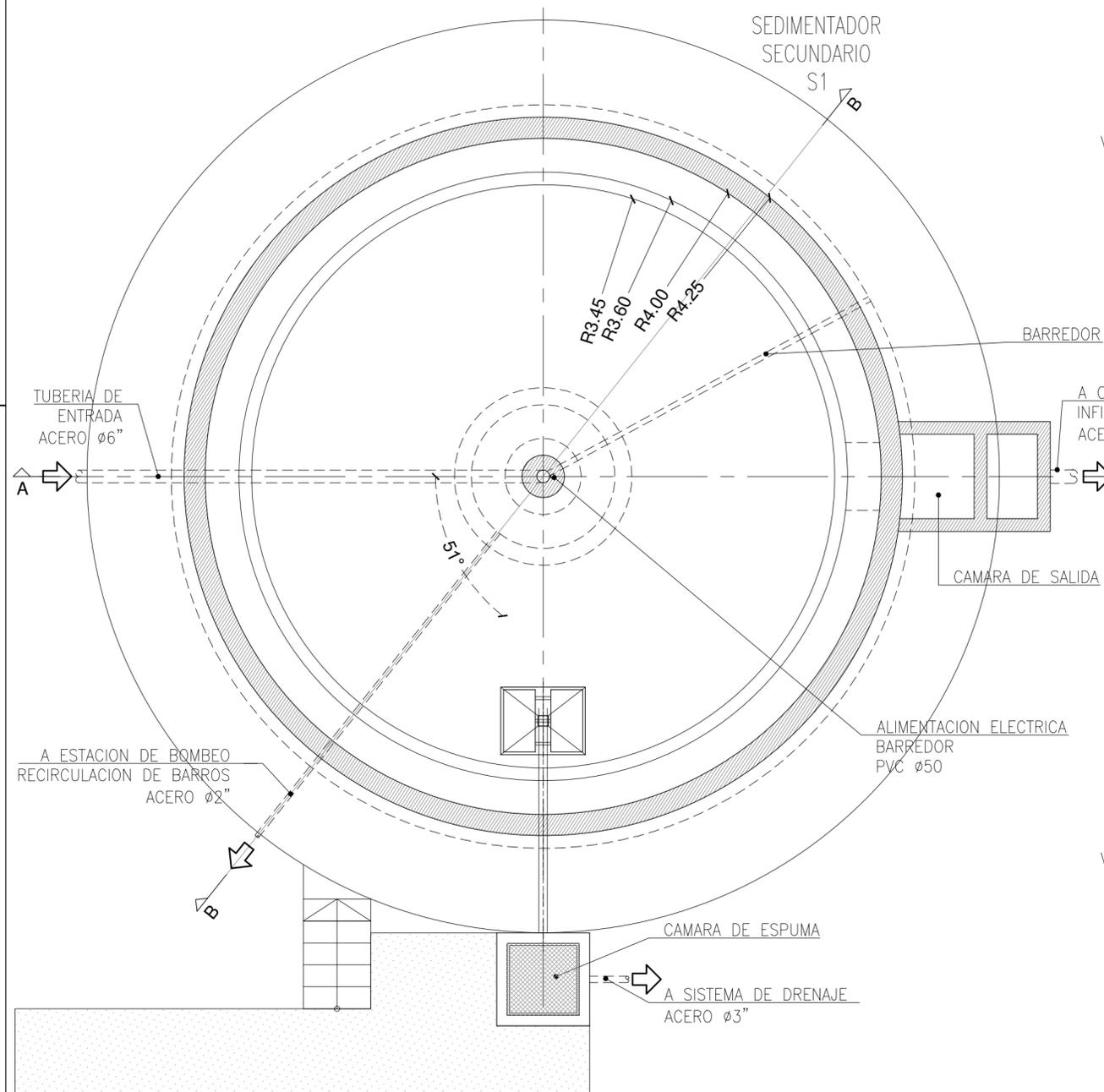
REFERENCIAS:

- CAÑERIA LIQUIDOS CLOACALES - INGRESO REACTOR
- CAÑERIA LIQUIDOS CLOACALES - INGRESO SEDIMENTADOR
- CAÑERIA AIRE - SOPLADORES
- CAÑERIA RECIRCULACION DE BARROS
- CAÑERIA DE DRENAJE - CAMARA DE ESPUMA
- CAÑERIA DE DRENAJE - A CAMPO DE INFILTRACION

NOTAS:
- El cota de nivel de implantación +/- 0.00 corresponde a la cota topografica 931.20

		MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio: N°1.EE.878	"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"	
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA			
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ	Plano: PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOACALES Desarenador, Reactor y Camaras de Ingreso y Salida	FECHA: ABRIL 2018	ESCALA: 1:50
DIBUJOS: ARQ. ANDRES MENDIVE	ANTECEDENTES:	REFERENCIA: INFORME FINAL	P.N°: PT-10

PLANTA SUPERIOR 1:50

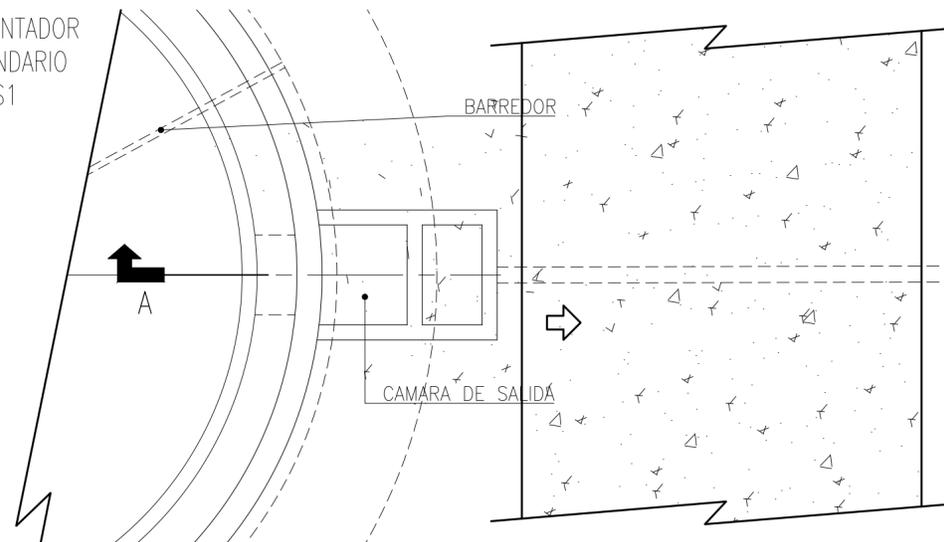


REFERENCIAS:

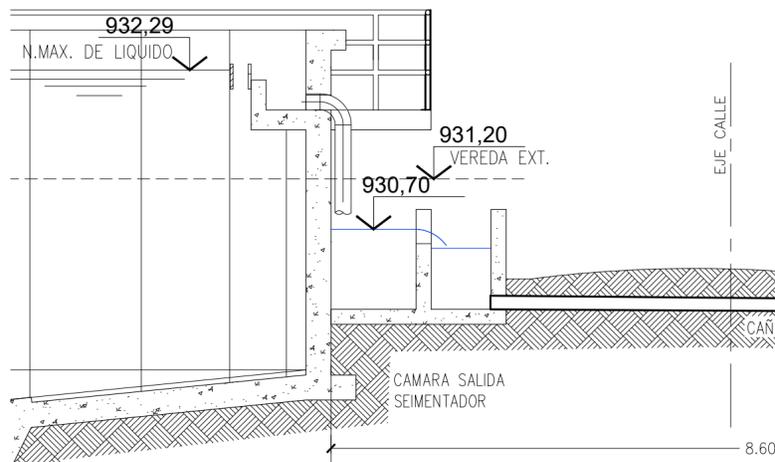
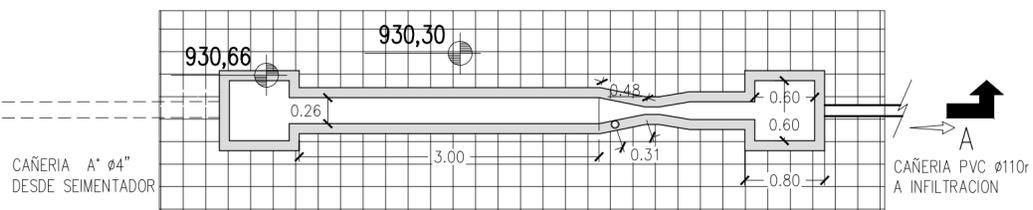
NOTAS:
- El cota de nivel de implantacion +/- 0.00 corresponde a la cota topografica 931.20

	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM			
	Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales			
COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio:			N° 1.EE.678
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"			
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ	Plano:			PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES Sedimentador Secundario
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE	FECHA:	ESCALA:	REFERENCIA:	P.N°:
ANTECEDENTES:	MAYO 2018	1:50	INFORME FINAL	PT-11

SEDIMENTADOR
SECUNDARIO
S1



PLANTA
ESCALA 1:50

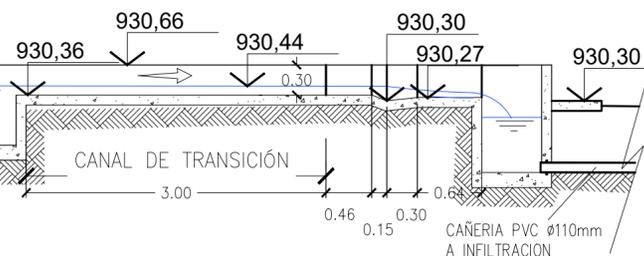


EJE CALLE

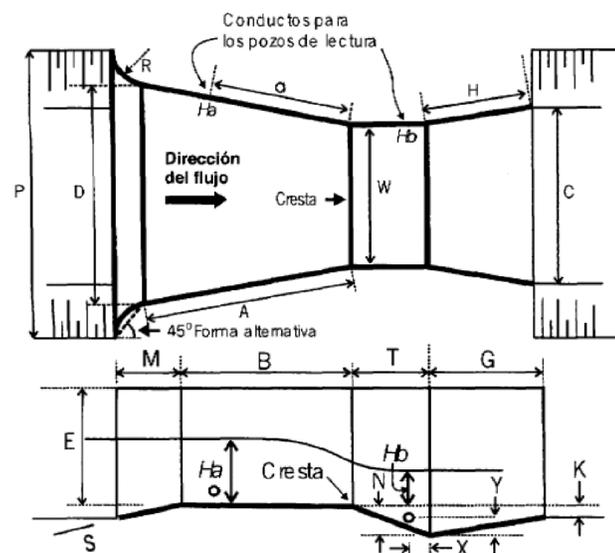
CAÑERIA A" Ø4"

CAMARA SALIDA
SEIMENTADOR

8.60



W	A	a	B	C	D	E	T	G	K	M	N	P	R	X	Y
Dimensiones en mm															
25.4	363	242	356	93	167	229	76	203	19	---	29	---	---	8	13
50.8	414	276	406	135	214	254	114	254	22	---	43	---	---	16	25
76.2	467	311	457	178	259	457	152	305	25	---	57	---	---	25	38
152.4	621	414	610	394	397	610	305	610	76	305	114	902	406	51	76
228.6	879	587	864	381	575	762	305	457	76	305	114	1080	406	51	76



NOMENCLATURA

- W= Ancho de la garganta
- A= Longitud de las paredes de la sección convergente
- a= Ubicación del punto de medición H_a
- B= Longitud de la sección convergente
- C= Ancho de la salida
- D= Ancho de la entrada de la sección convergente
- E= Profundidad total
- T= Longitud de la garganta
- G= Longitud de la sección divergente
- H= Longitud de las paredes de la sección divergente
- K= Diferencia de elevación entre la salida y la cresta
- M= Longitud de la transición de entrada
- N= Profundidad de la cubeta
- P= Ancho de la entrada de la transición
- R= Radio de curvatura
- X= Abscisa del punto de medición H_b
- Y= Ordenada del punto de medición

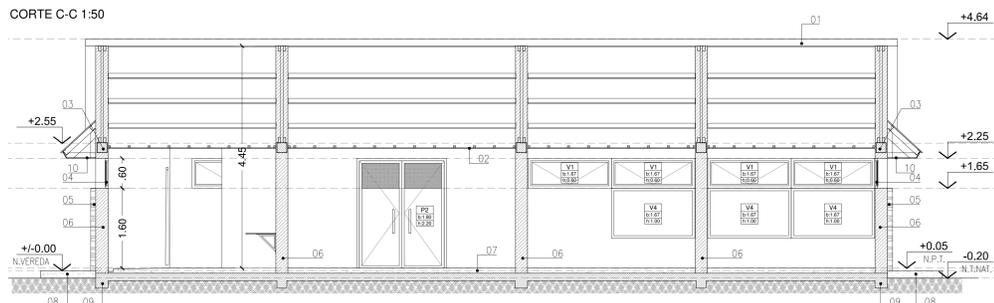
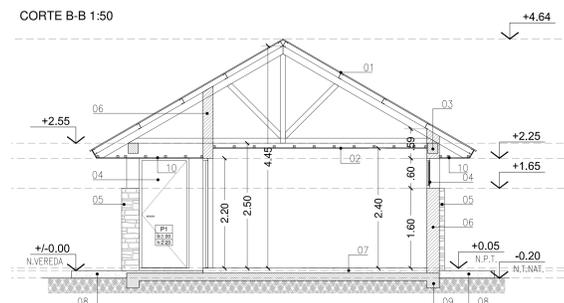
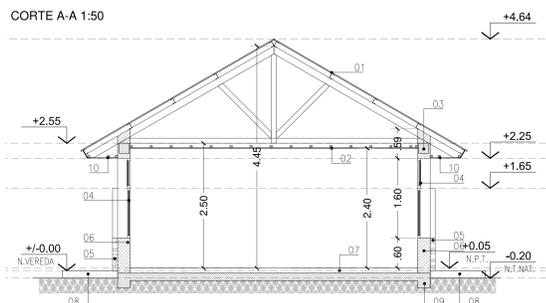
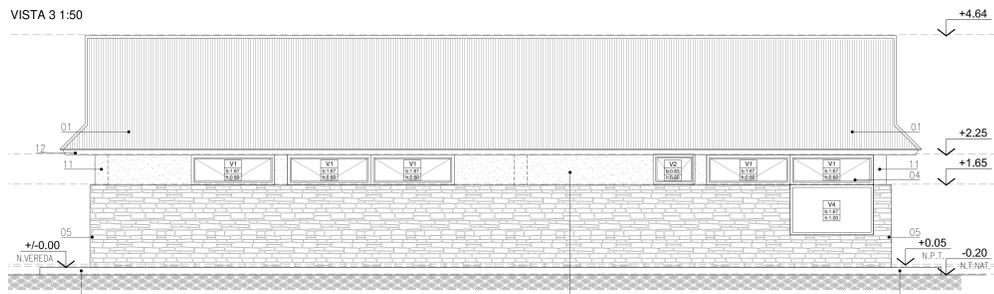
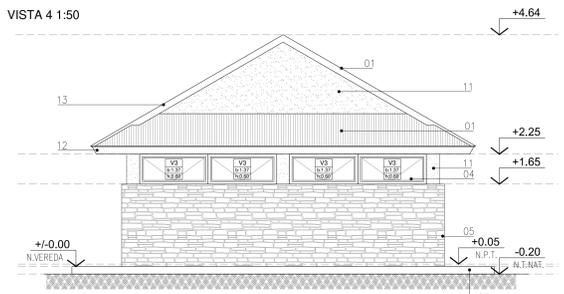
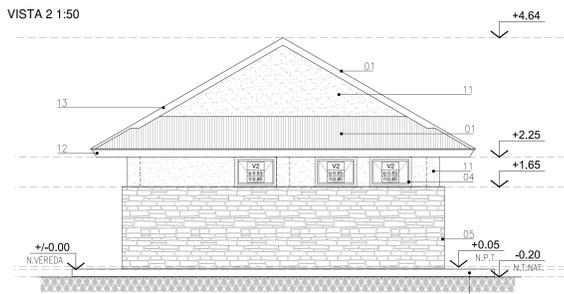
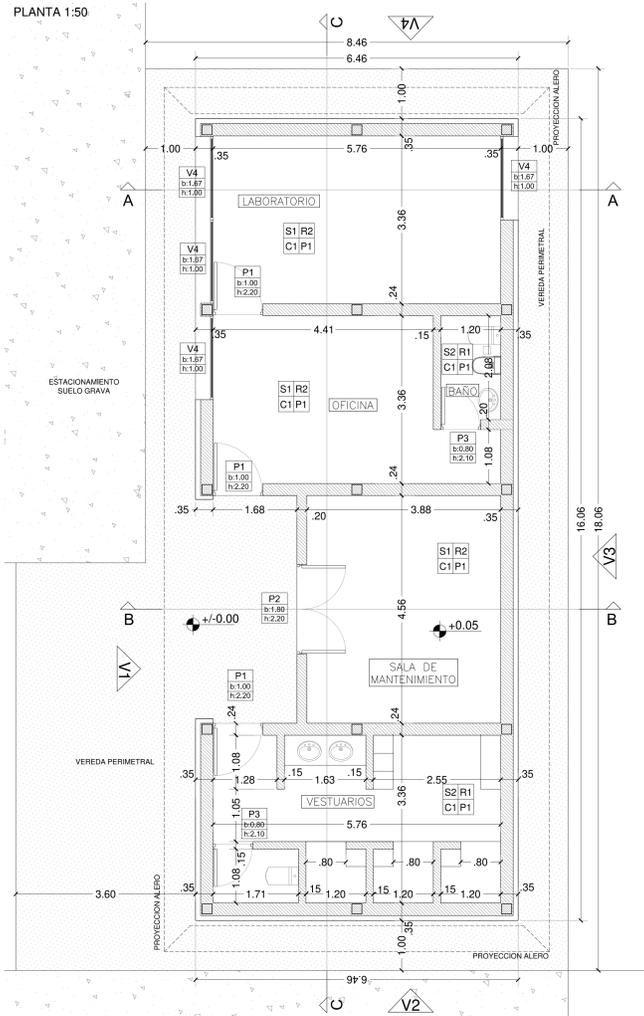
Respecto a la tabla 1, se aclara que los valores de M, P y R no se reportan en algunos casos, ya que es posible que se realice una transición entre el canal y el aforador con una pared vertical a 45° respecto del eje horizontal del aforador, tal como se observa en la figura 3.

Figura 3. Nomenclatura de las partes del aforador Parshall.

REFERENCIAS:

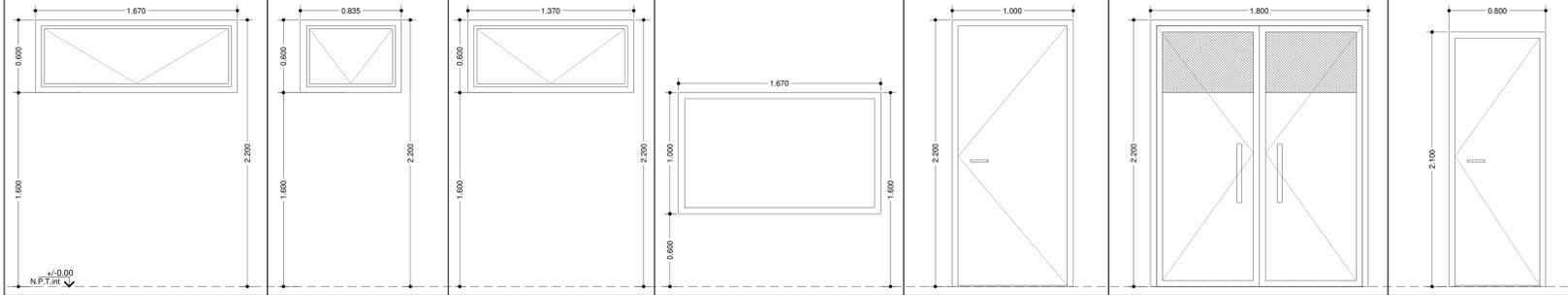
NOTAS:
- La cota de nivel de implantación es la indicada en Los cortes.

	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM	
	Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio:	N° 1.EE.678
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"	
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ	Plano:	PLANTA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES CLOCALES MEDIDOR DE CAUDALES
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE	FECHA:	MAYO 2018
ANTECEDENTES:	ESCALA:	1:50
	REFERENCIA:	INFORME FINAL
	P.N°:	PT-12

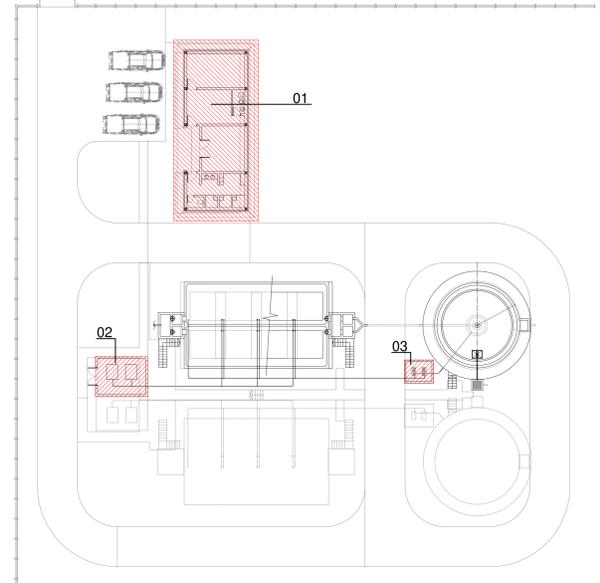


PLANILLA DE CARPINTERIAS - EDIFICIO 1

DESIGNACION: V1	PROYECTANTE	DESIGNACION: V2	PROYECTANTE	DESIGNACION: V3	PROYECTANTE	DESIGNACION: V4	PAÑO FIJO	DESIGNACION: P1	DE ABRIR	DESIGNACION: P2	DE ABRIR	DESIGNACION: P3	DE ABRIR
CANTIDAD: 10	DER: IZQ:	CANTIDAD: 5	DER: IZQ:	CANTIDAD: 4	DER: IZQ:	CANTIDAD: 4	DER: IZQ:	CANTIDAD: 3	DER:1 IZQ:2	CANTIDAD: 1	DER: IZQ:	CANTIDAD: 2	DER:1 IZQ:1
HOJA: PVC		HOJA: PVC		HOJA: PVC		HOJA: PVC		HOJA: PVC		HOJA: PVC		HOJA: PVC	
MARCO: PVC		MARCO: PVC		MARCO: PVC		MARCO: PVC		MARCO: PVC		MARCO: PVC		MARCO: PVC	
HERRAJES: DVH 5x12x5		HERRAJES: DVH 5x12x5		HERRAJES: DVH 5x12x5		HERRAJES: DVH 5x12x5		HERRAJES: --		HERRAJES: DVH 5x12x5		HERRAJES: --	
VIDRIOS: --		VIDRIOS: --		VIDRIOS: --		VIDRIOS: --		VIDRIOS: --		VIDRIOS: --		VIDRIOS: --	



CROQUIS DE UBICACION



REFERENCIAS:

- 01- TECHO CHAPA ACANALADA PREPINTADA NEGRA
- 02- CIELORRASO SUSPENDIDO PLACA DE YESO
- 03- VIGA ENC.SUP. H"A
- 04- CARPINTERIA SEGUN DETALLE
- 05- REVESTIMIENTO PIEDRA NATURAL
- 06- MURO LADRILLO HUECO 16
- 07- CEMENTO ALISADO
- 08- VEREDA PERIMETRAL EXT CEMENTO RODILLADO
- 09- PLATEA H"A
- 10- CIELORRASO SUSPENDIDO MACHIMBRE 4x5
- 11- REVOQUE FINO
- 12- CENEFIA MADERA
- 13- ZINGUERIA TERMINACION PREPINTADA NEGRA N°25

- TERMIANCIONES INTERIORES
- SOLADOS
 - S1 - CEMENTO ALISADO
 - S2 - CERAMICO
 - REVESTIMIENTOS VERTICALES
 - R1 - REVOQUE FINO
 - R2 - CERAMICO
 - CIELORRASOS
 - C1 - SUSPENDIDO PLACA DE YESO
 - PINTURAS
 - P1 - LATEX BLANCO

sma SERVICIOS DE MAQUINARIA

COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
 REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
 CALCULO-CORRELADOR: ING. MIRTA PEREZ
 DIBUJO: ING. ANDRES MEDINA
 ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DINApreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
 Secretaría de Asuntos Municipales

Estudio: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS- KALEUCHE - COVISAL"

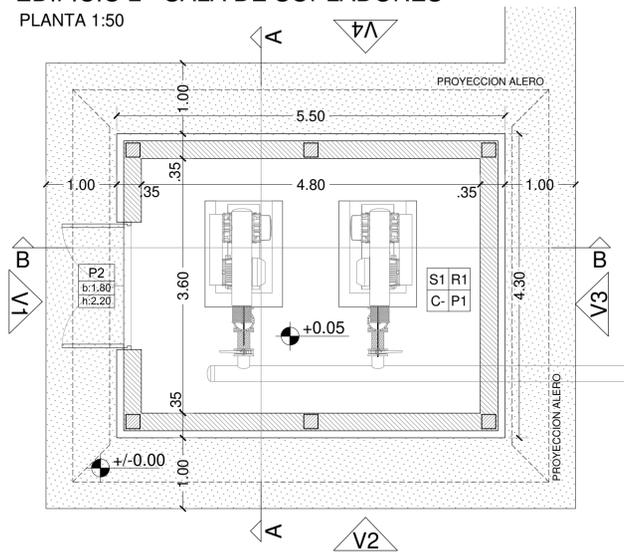
Plan: INSTALACIONES ANEXAS
 Administración y Mantenimiento

FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIAL: INPRIME FINAL P.N.: PT-13

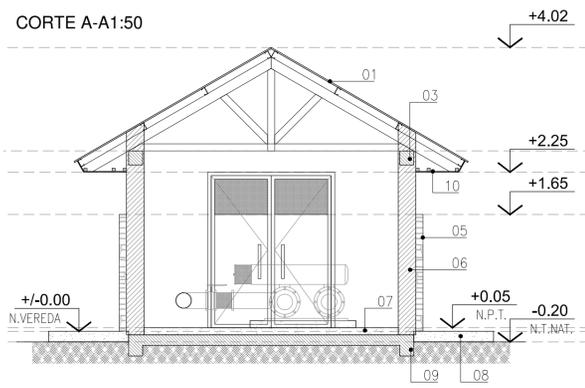
NOTAS:
 - El cota de nivel de implantación +/- 0.00 corresponde a la cota topografica 931.20

EDIFICIO 2 - SALA DE SOPLADORES

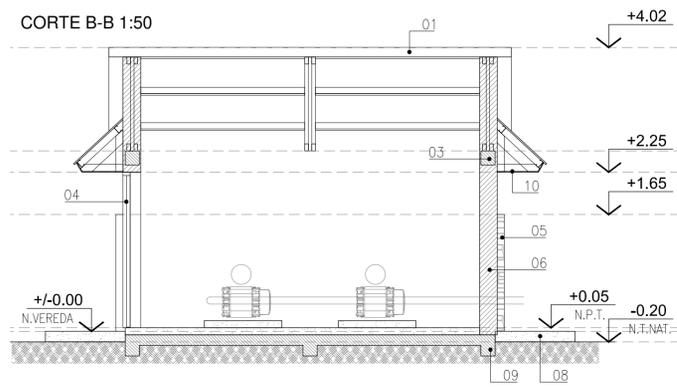
PLANTA 1:50



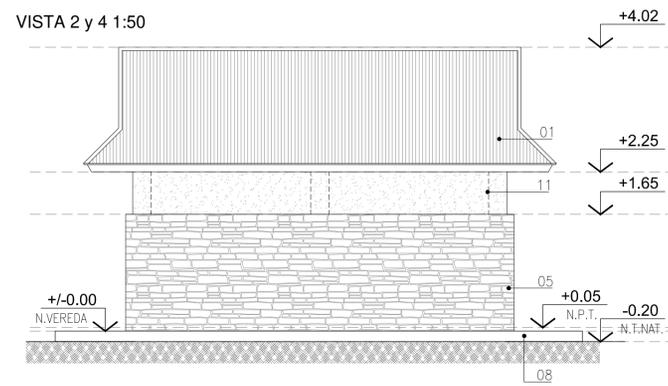
CORTE A-A1:50



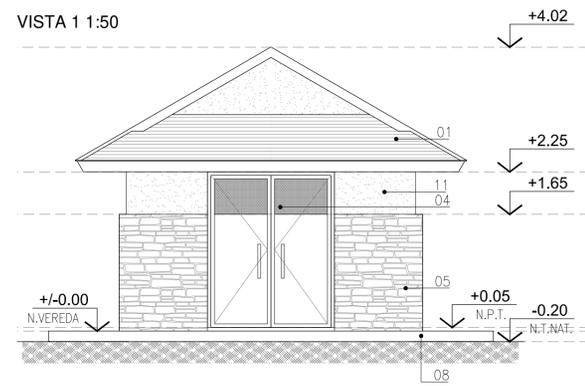
CORTE B-B 1:50



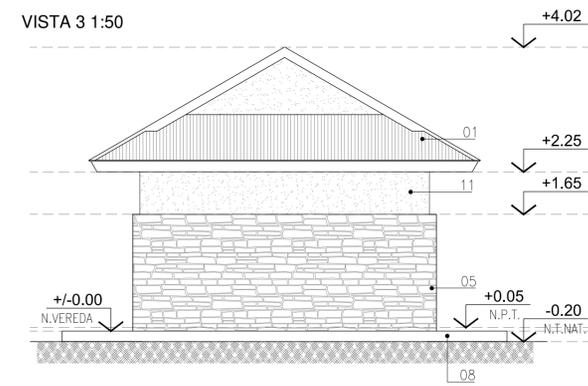
VISTA 2 y 4 1:50



VISTA 1 1:50



VISTA 3 1:50



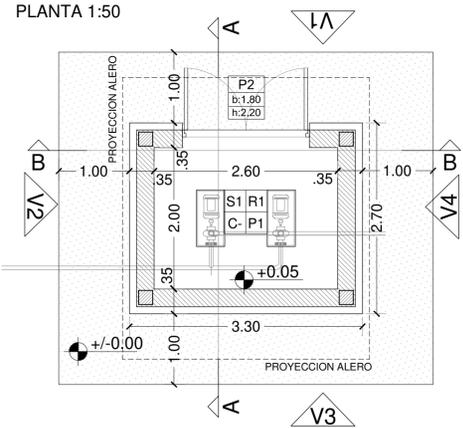
PLANILLA DE CARPINTERIAS - EDIFICIOS 2 y 3

DESIGNACION: P2	DE ABRIR
CANTIDAD: 1	DER: IZO:
HOJA: PVC	
MARCO: PVC	
HERRAJES: --	
VIDRIOS: DVH 5+12+5	

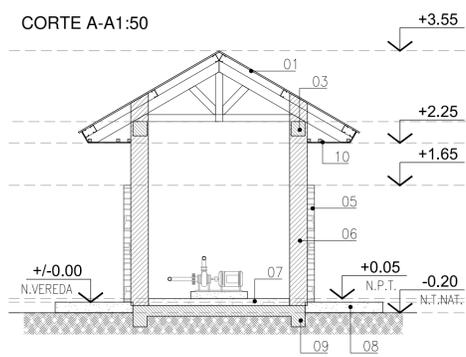
CROQUIS DE UBICACION

EDIFICIO 3 - SALA DE BOMBEO RECIRCULACION DE BARROS

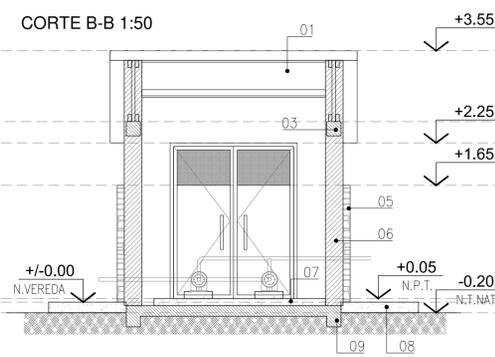
PLANTA 1:50



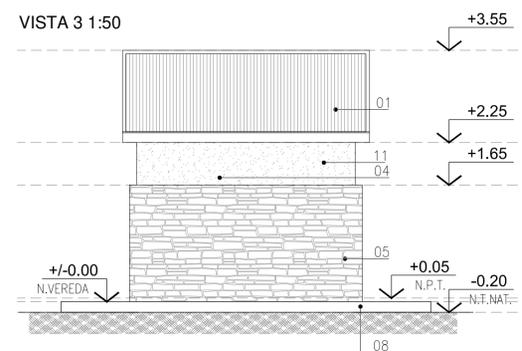
CORTE A-A1:50



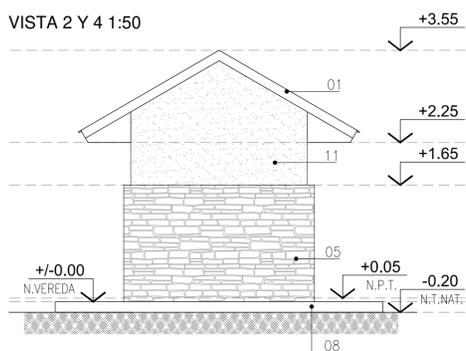
CORTE B-B 1:50



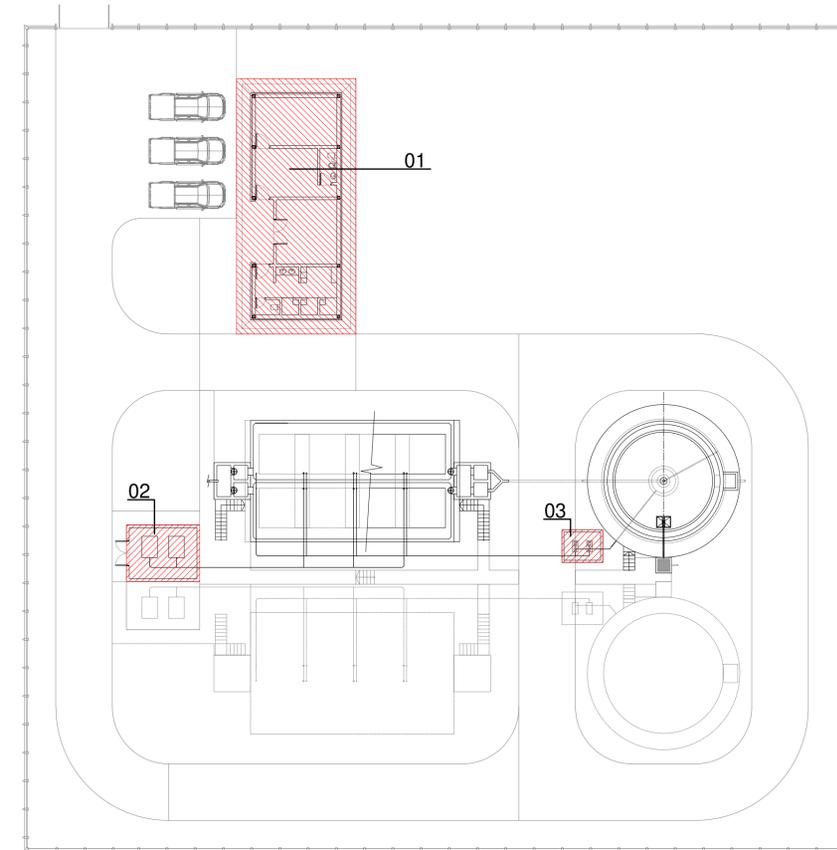
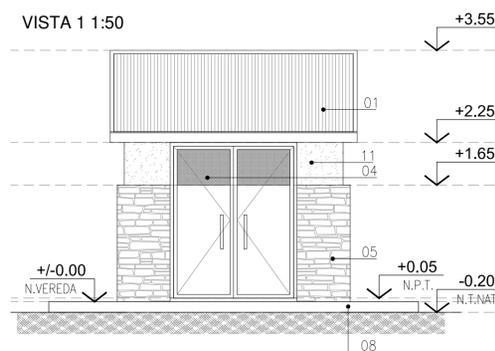
VISTA 3 1:50



VISTA 2 Y 4 1:50



VISTA 1 1:50



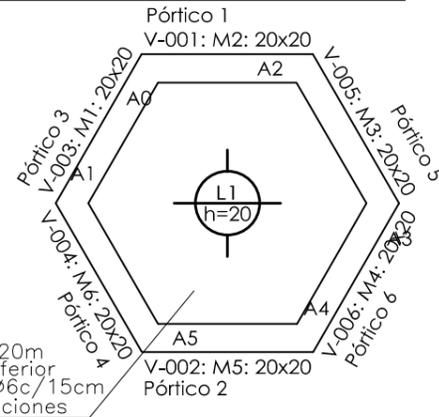
REFERENCIAS:

- 01- TECHO CHAPA ACANALADA PREPINTADA NEGRA
- 02- CIELORRASO SUSPENDIDO PLACA DE YESO
- 03- VIGA ENC.SUP. H"A
- 04- CARPINTERIA SEGUN DETALLE
- 05- REVESTIMIENTO PIEDRA NATURAL
- 06- MURO LADRILLO HUECO 18
- 07- CEMENTO ALISADO
- 08- VEREDA PERIMETRAL EXT CEMENTO RODILLADO
- 09- PLATEA H"A
- 10- CIELORRASO SUSPENDIDO MACHIMBRE 1/2"x5
- 11- REVOQUE FINO
- 12- CENEFA MADERA
- 13- ZINGUERIA TERMINACION PREPINTADA NEGRA N°25

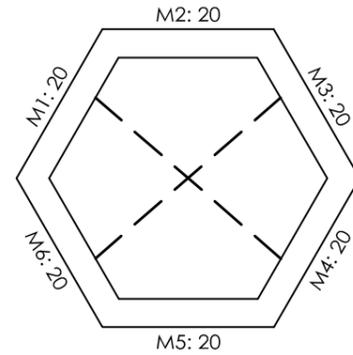
TERMIANCIONES INTERIORES	
SOLADOS	CIELORRASOS
S1 - CEMENTO ALISADO	C1 - SUSPENDIDO PLACA DE YESO
S2 - CERAMICO	
REVESTIMIENTOS VERTICALES	PINTURAS
R1 - REVOQUE FINO	P1 - LATEX BLANCO
R2 - CERAMICO	

		MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ	REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	Estudio:	N°1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS - KALEUCHE - COVISAL"
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MIRTA PEREZ	DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDOZA	Plano:	INSTALACIONES ANEXAS Sala de Sopladores y Bombas Recirculacion de Barros
ANTECEDENTES:	FECHA: ABRIL 2018	ESCALA: 1:50	REFERENCIA: INFORME FINAL P.N°: PT-14

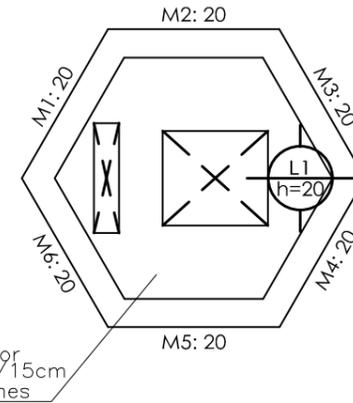
Nivel +923.71 m
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50



Nivel +925.95 m
Escala: 1:50

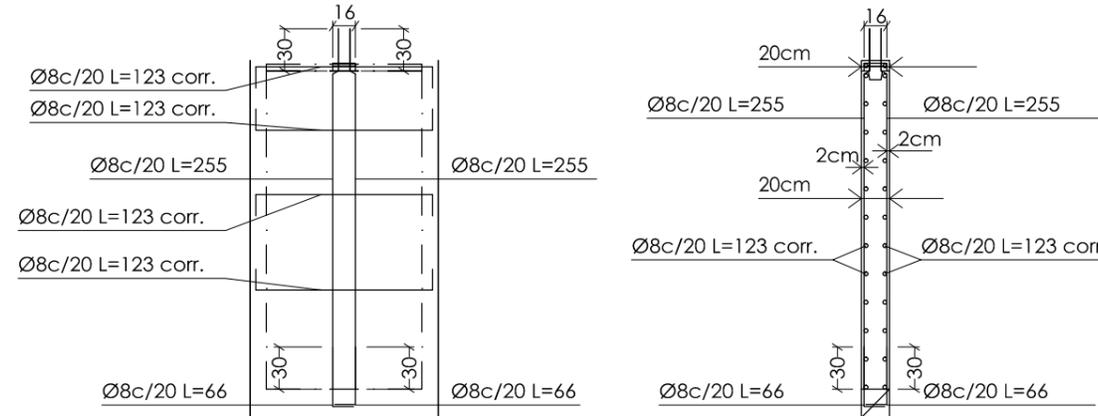
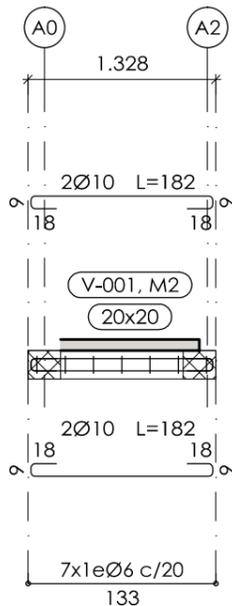
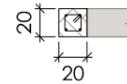


Nivel +926.20 m
Hormigón: H-30
Aceros en losas: ADN 420
Escala: 1:50



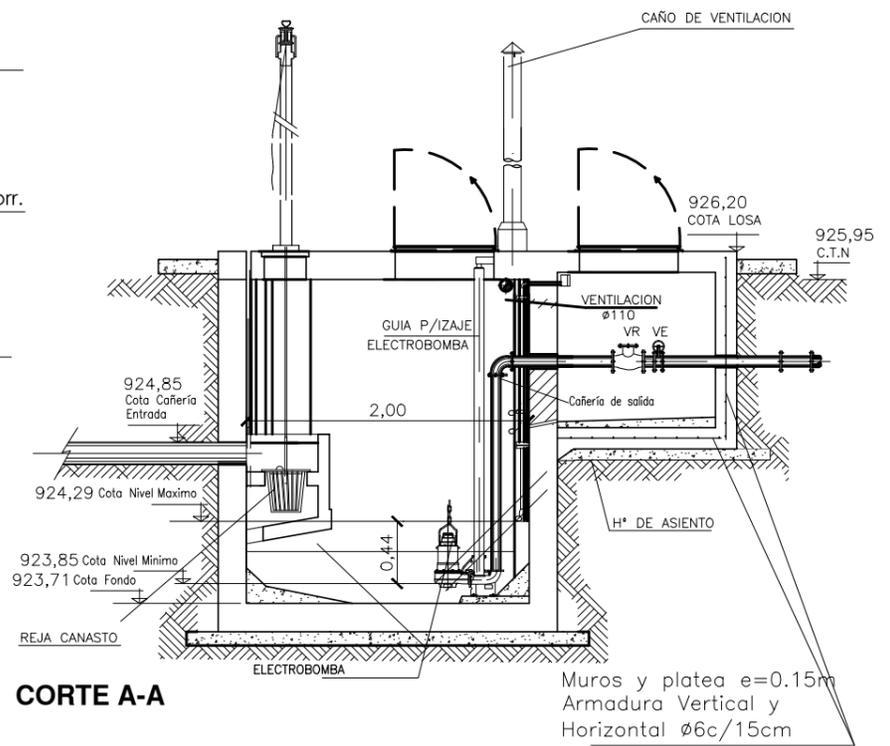
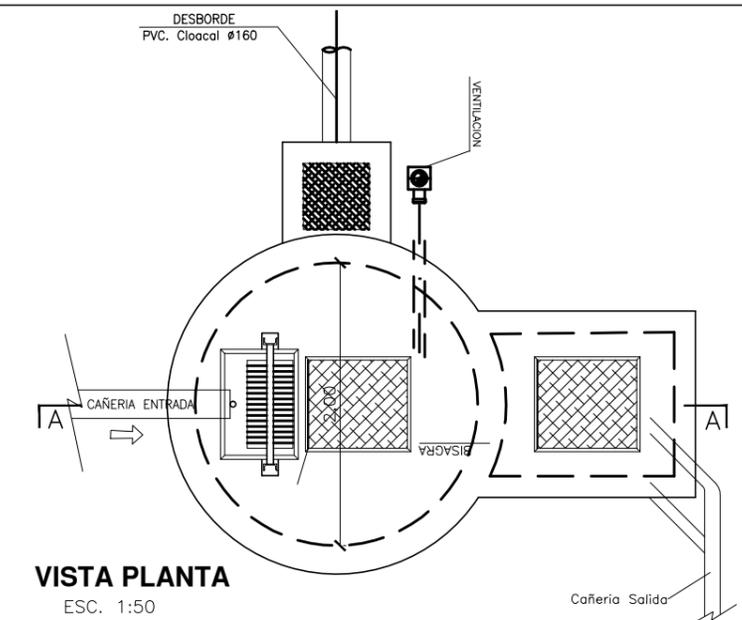
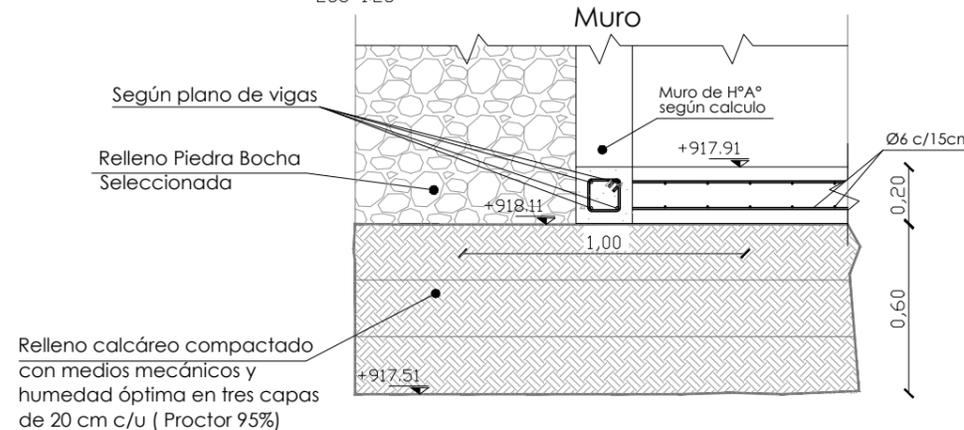
Nivel +923.71 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

Pórtico 1
Pórtico 2
Pórtico 3
Pórtico 4
Pórtico 5
Pórtico 6



Ver plano de vigas.
M1= M2 = M3 = M4 = M5 = M6: Plantas 1 a 2

DETALLE FUNDACION MUROS
ESC 1:25

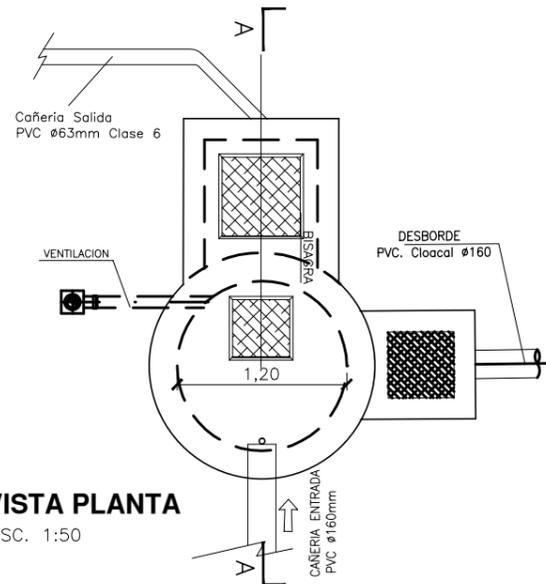


REFERENCIAS:

NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

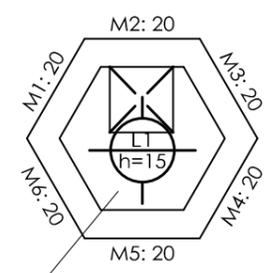
sma MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: POZO DE BOMBEO N°1 - CALEUCHE e IMPULSION a PTEC
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N°: HA-101



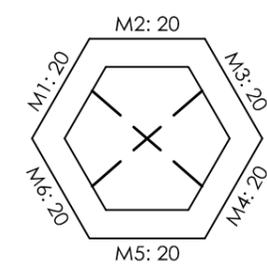
VISTA PLANTA
ESC. 1:50

Nivel +920.20 m
Hormigón: H-30
Escala: 1:50

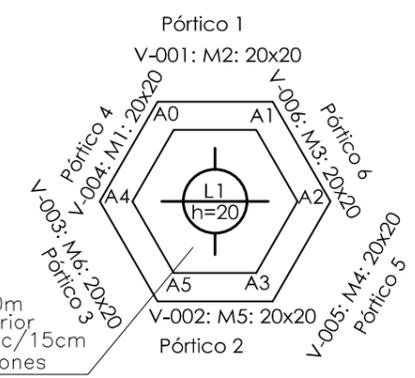


Losa e=0.15m
Armadura
Ø6c/15cm
Ambas direcciones

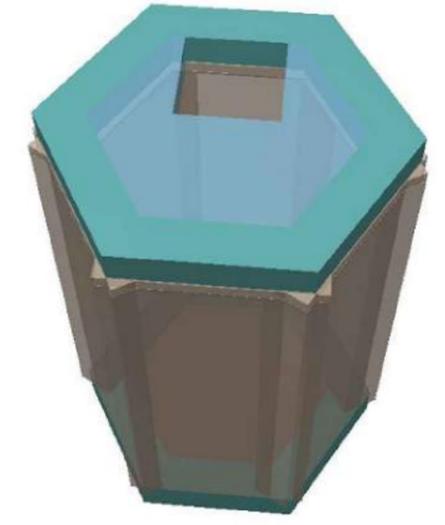
Nivel +920.00 m
Escala: 1:50



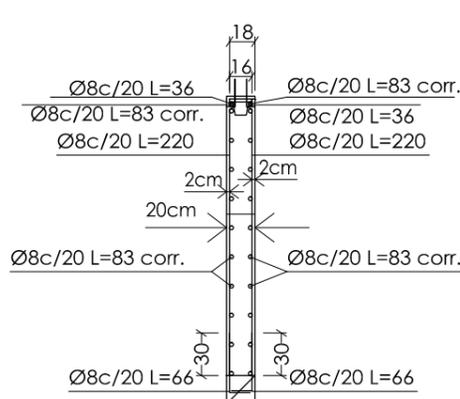
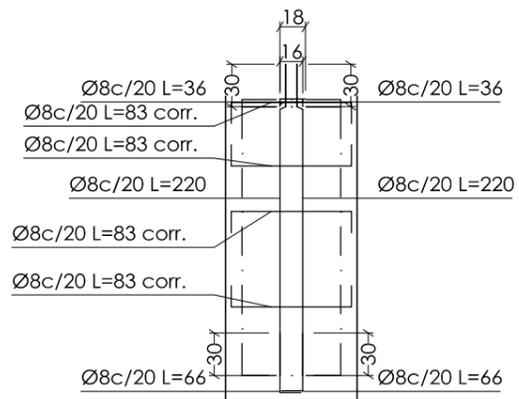
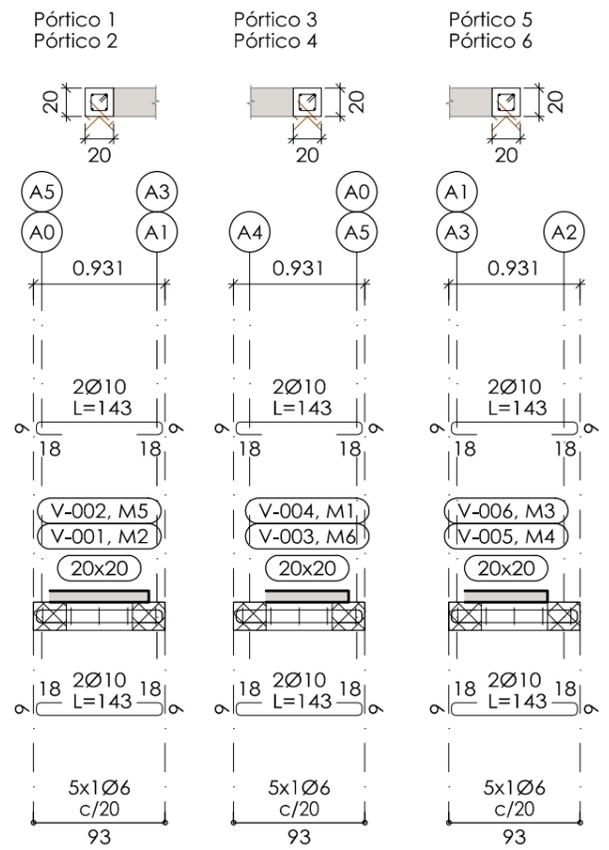
Nivel +918.11 m
Hormigón: H-30
Escala: 1:50



Plata e=0.20m
Armadura Inferior
y Superior Ø6c/15cm
Ambas direcciones

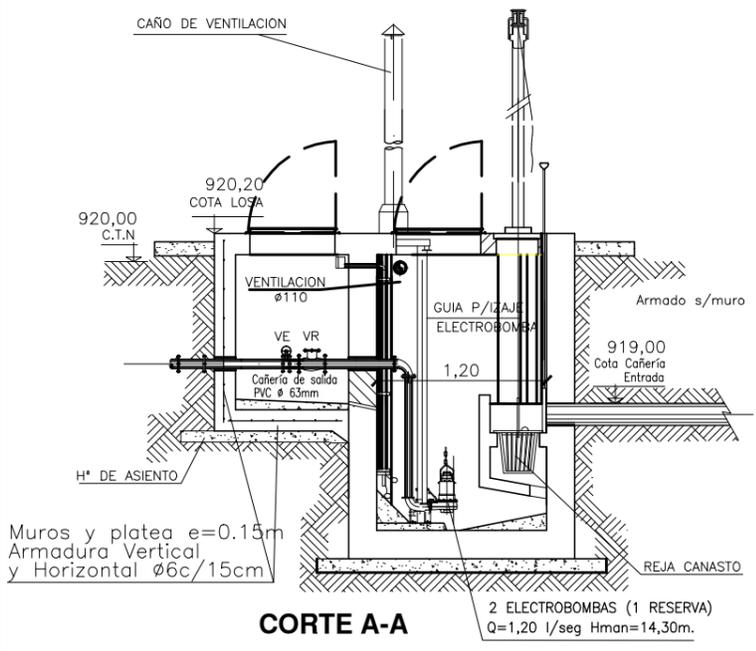


Nivel +918.11 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50



Ver plano de vigas.

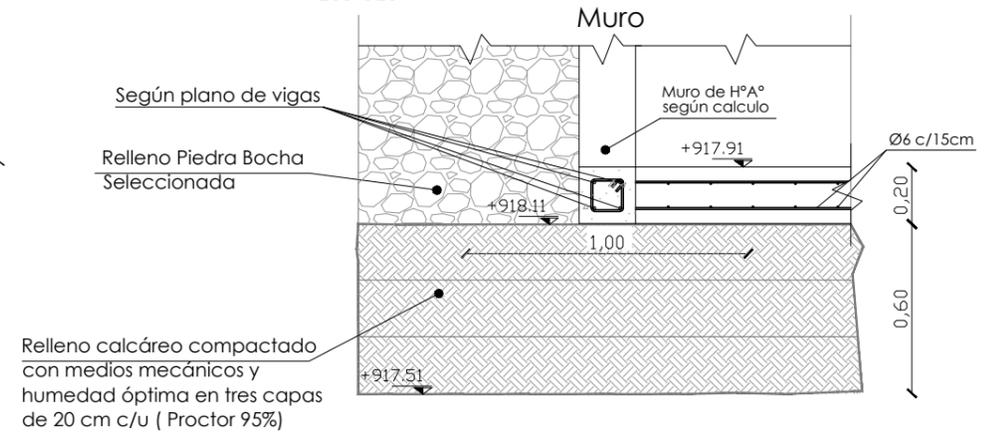
M2: Plantas 1 a 2
M1= M2= M3= M4= M5= M6: Plantas 1 a 2



CORTE A-A

Muros y platea e=0.15m
Armadura Vertical
y Horizontal Ø6c/15cm

DETALLE FUNDACION MUROS
ESC 1:25



REFERENCIAS:

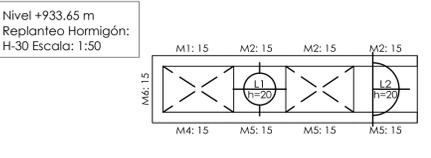
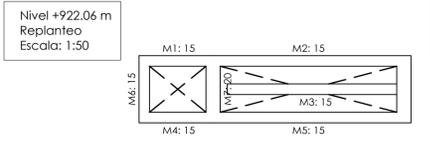
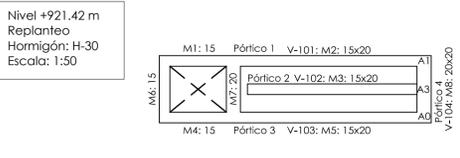
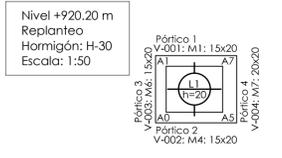
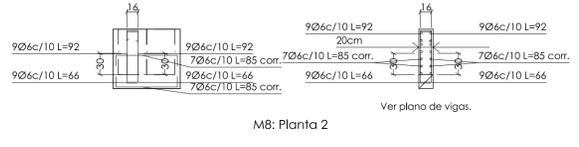
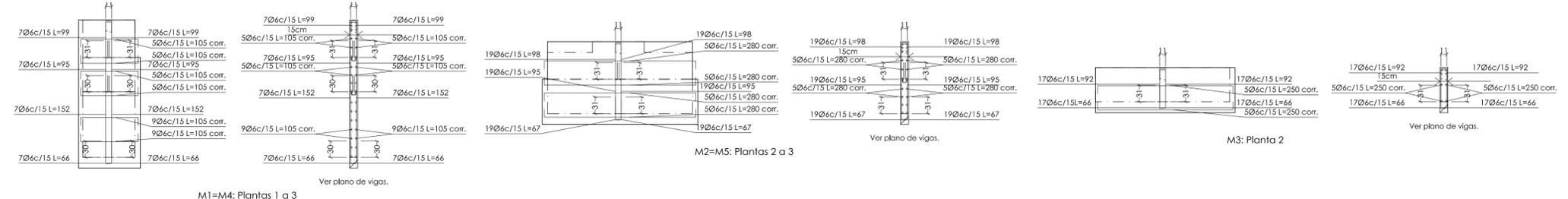
NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: POZO DE BOMBEO N°2 - COVISAL e IMPULSION a PBCALEUCHE
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N.: HA-102

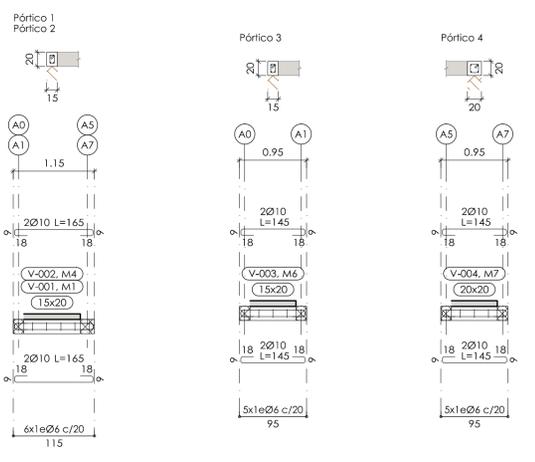
Escala: 1:50
Desarenador
No se detallan los refuerzos locales de los huecos.

Resumen Acero	Muros de hormigón armado	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6	792.6	194	



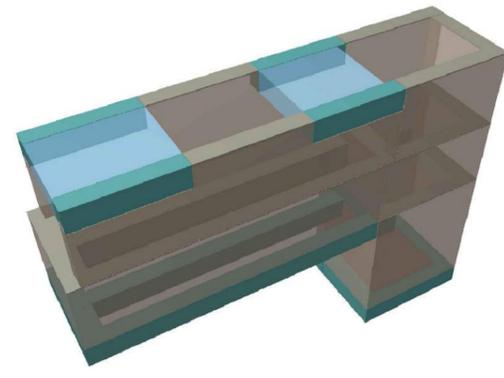
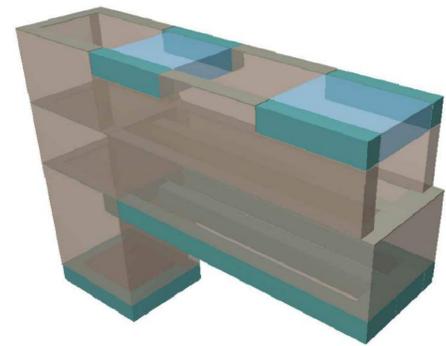
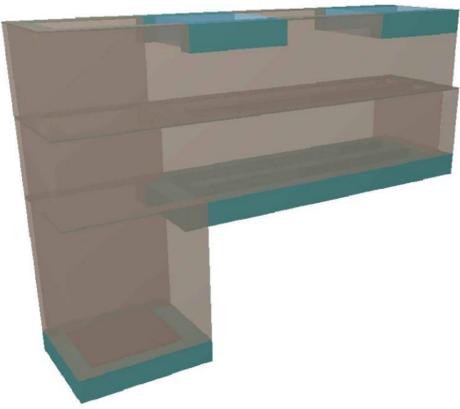
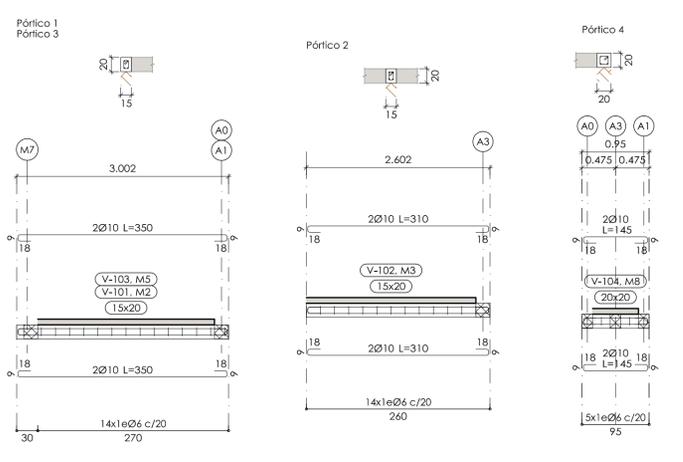
Nivel +920.20 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Plano de pórtilos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6 Ø10	11.1 24.8	3 17	20

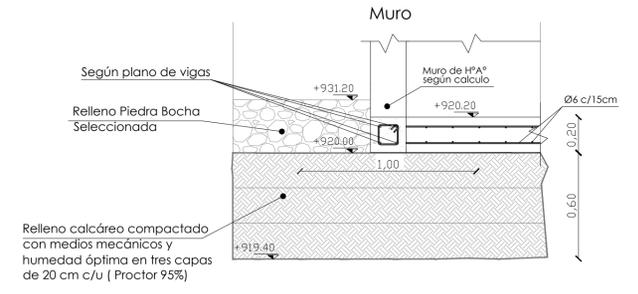


Nivel +921.42 m
Despiece de vigas Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50
Escala secciones 1:50

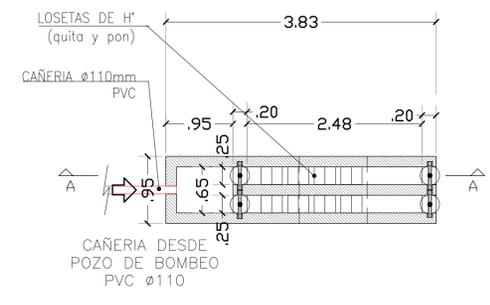
Resumen Acero	Plano de pórtilos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6 Ø10	23.1 46.2	6 31	37



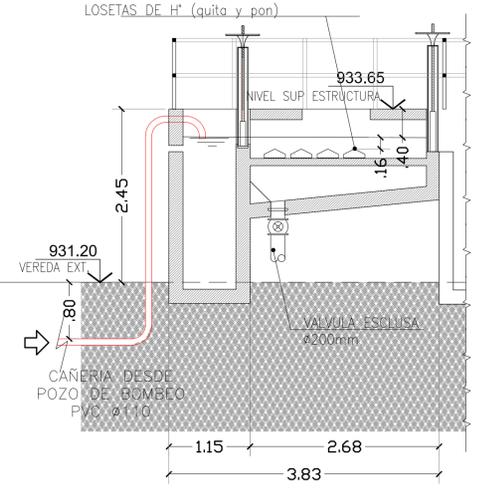
DETALLE FUNDACION MURDS
ESC 1:25



DESARENADOR



CORTE A-A



REFERENCIAS:

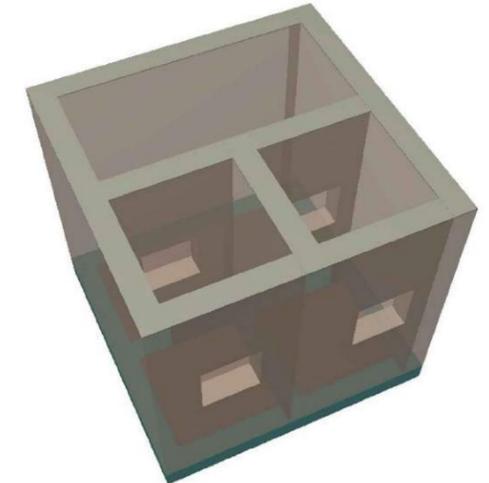
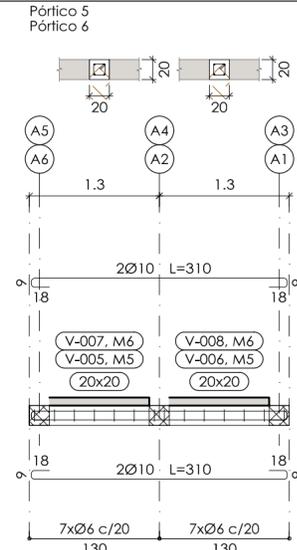
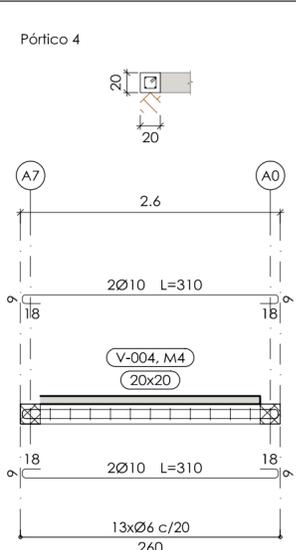
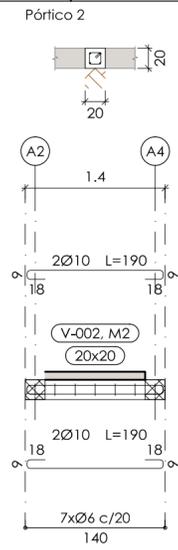
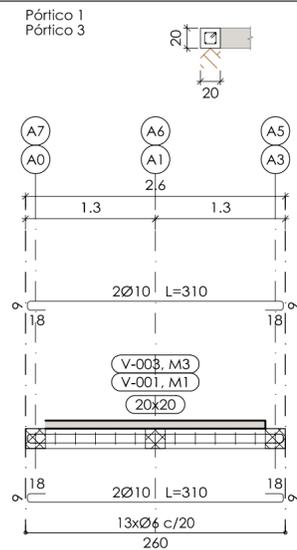
NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma PUNTERO EN SAN MARTIN DE LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLLO
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: ESTRUCTURA DESARENADOR
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1/50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N.: HA-103

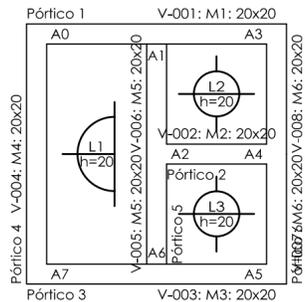
Fundación
 Despiece de vigas
 Hormigón: H-30
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420
 Escala pórticos 1:50
 Escala secciones 1:50

Resumen Acero Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	42.9	10	57
Ø10	69.6	47	

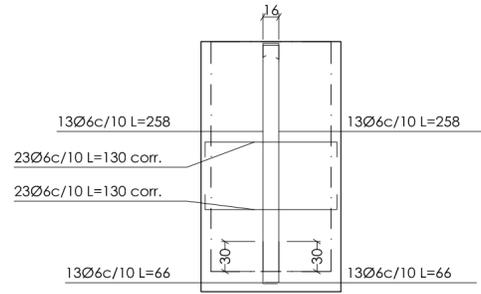
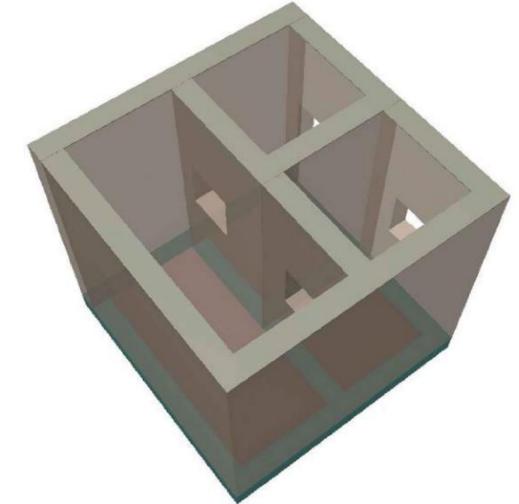
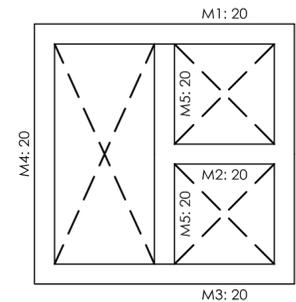


Fundación
 Replanteo
 Hormigón: H-30
 Aceros en fundación: ADN 420
 Escala: 1:50

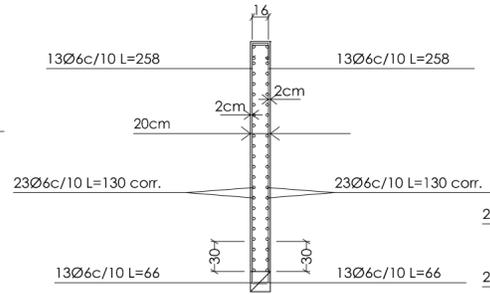
Resumen Acero Muros de hormigón armado	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	1529.0	374	



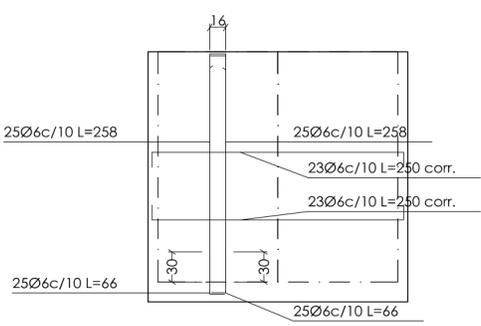
Nivel +1.75 m
 Replanteo
 Escala: 1:50



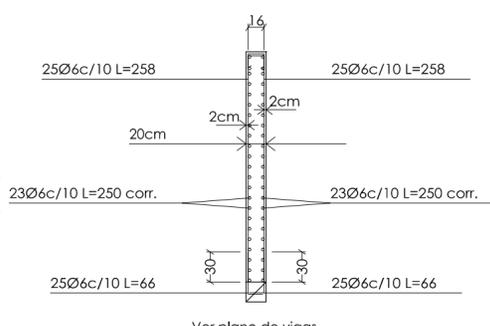
M2: Planta 1



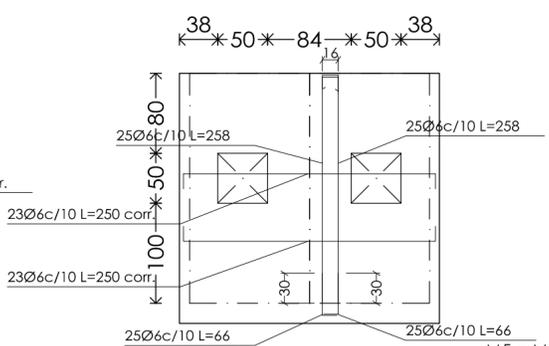
M5 = M6: Planta 1



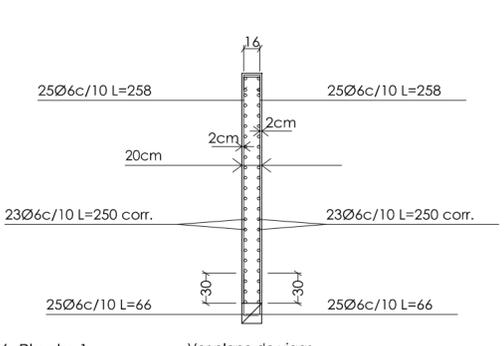
M1=M3: Planta 1



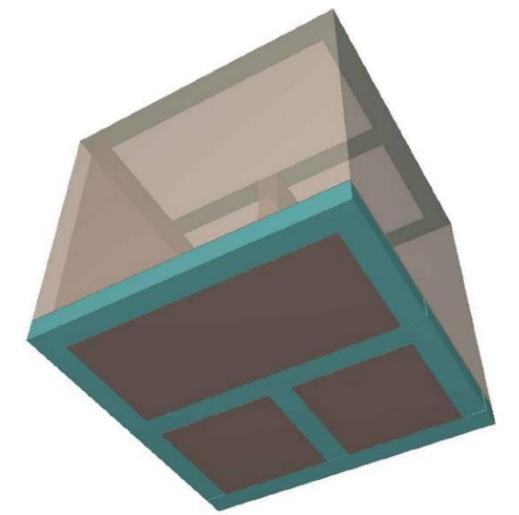
M4: Planta 1



M3: 20



M4: 20



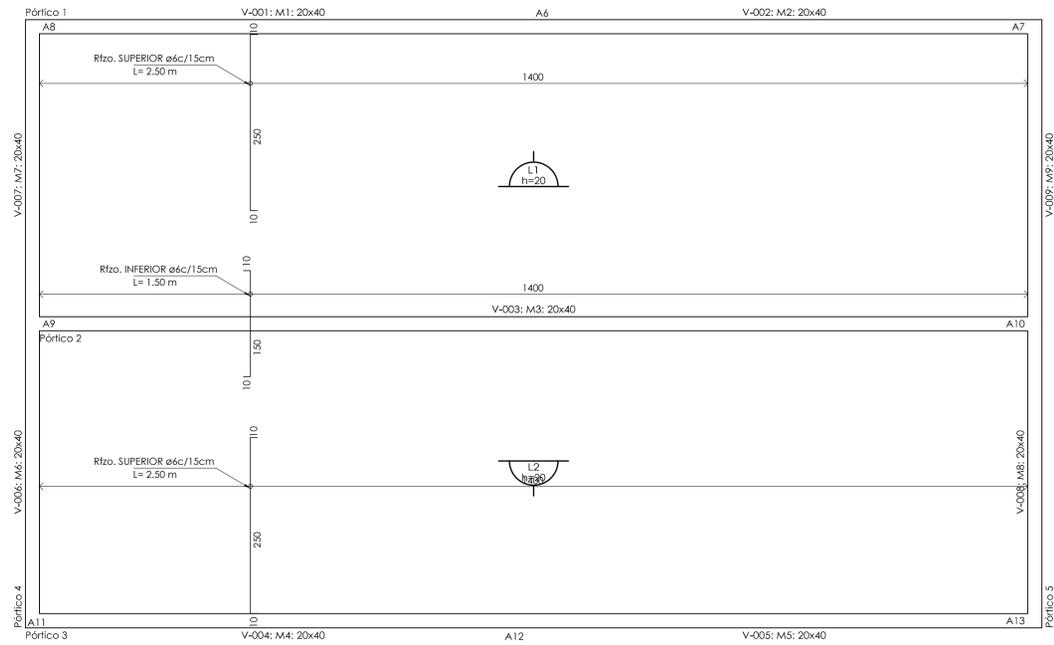
REFERENCIAS:

NOTAS:
 Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
 -La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
 COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
 REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
 CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO
 DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE
 ANTECEDENTES:

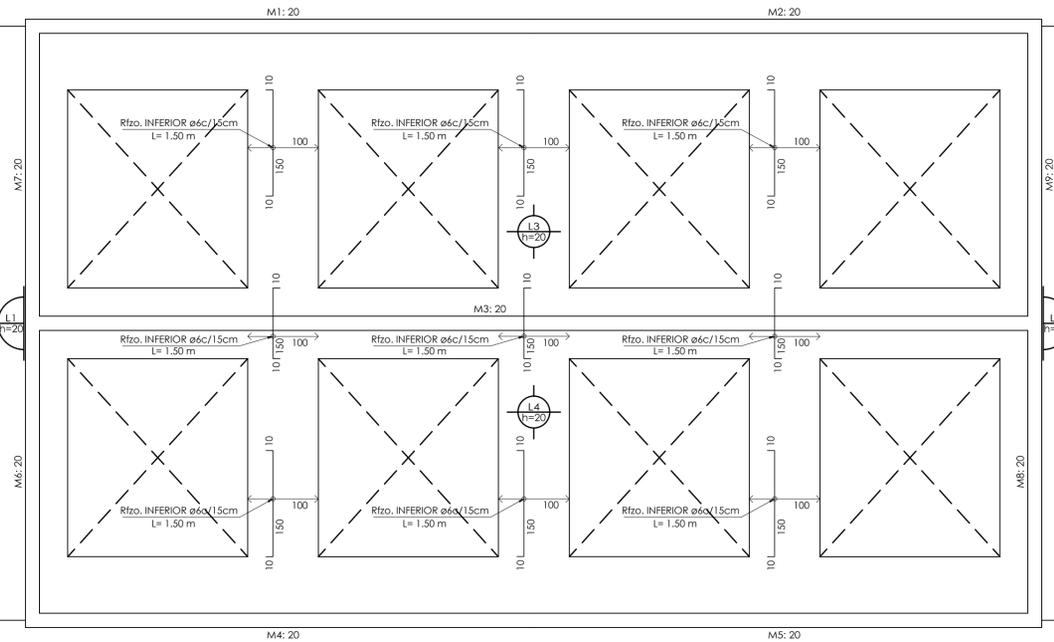
MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
 Secretaría de Asuntos Municipales
 Estudio: N°1.EE.678
 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
 Plano: CAMARA DE INGRESO
 FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N: HA-104

Nivel -1.95
 Replanteo
 Hormigón: H-30
 Aceros en fundación: ADN 420
 Escala: 1:50

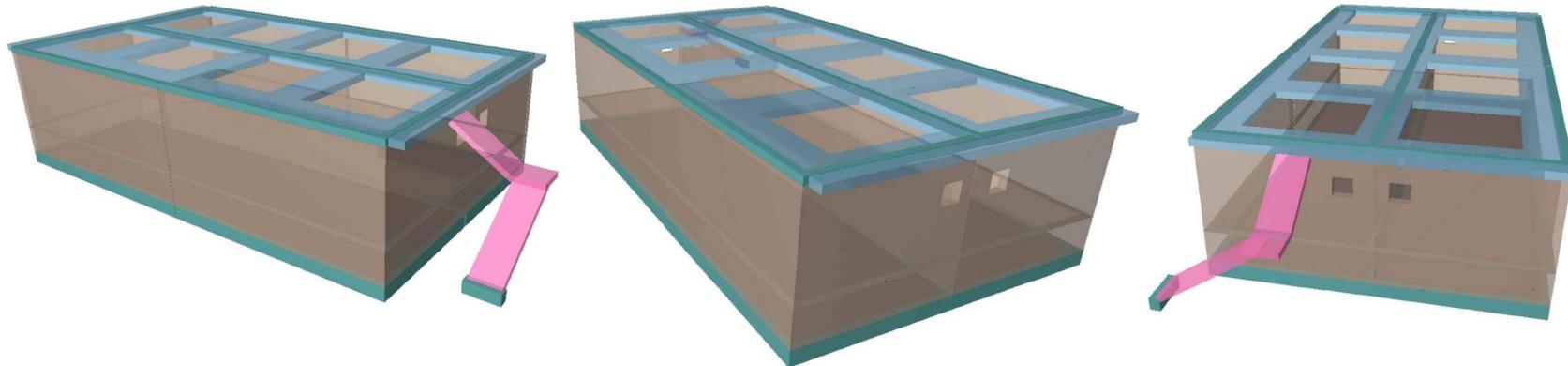


NOTA: Armadura Base Ø6 c/15 superior e inferior en ambas direcciones.
 La armadura de refuerzo superior e inferior se indica en planta.

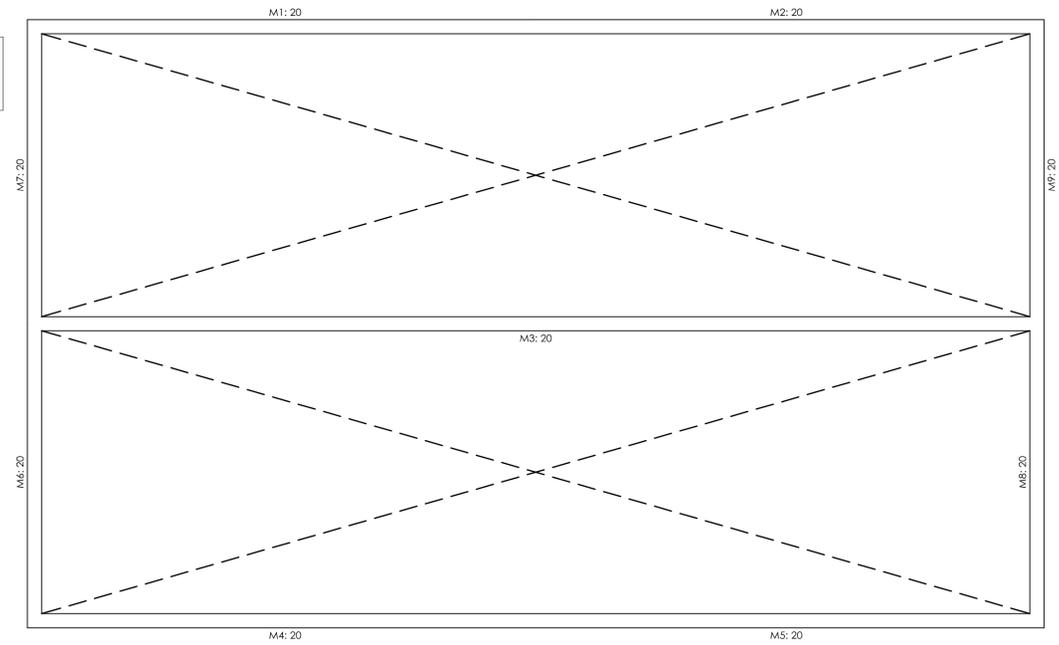
Nivel +1.75 m
 Replanteo
 Hormigón: H-30
 Aceros en losas: ADN 420
 Escala: 1:50



NOTA: Armadura Base Ø6 c/15 superior e inferior en ambas direcciones.
 La armadura de refuerzo superior e inferior se indica en planta.



Nivel -1.00 m
 Replanteo
 Hormigón: H-30
 Escala: 1:50

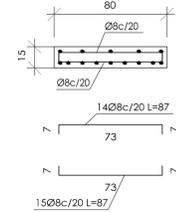


Tramo 1	
Ancho	0.800 m
Espesor	0.15 m
Huella	0.260 m
Contrahuella	0.172 m
Desnivel que salva	2.75 m
Nº de escalones	16
Planta final	Nivel +1.75 m
Planta inicial	Nivel -1.00 m
Peso propio	0.375 t/m2
Peldañeado (Hormigonado con la losa)	0.179 t/m2
Solado	0.100 t/m2
Barandillas	0.200 t/m
Sobrecarga de uso	0.200 t/m2
Hormigón	
Aceero	
Rec. geométrico	3.0 cm

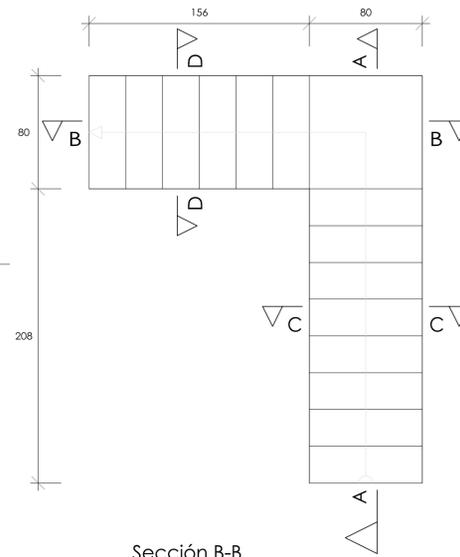
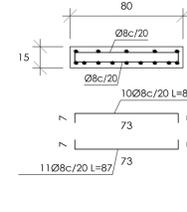
Escalera 1

Resumen Acero Escalera 1	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
ADN 420 Ø8	157.2	68

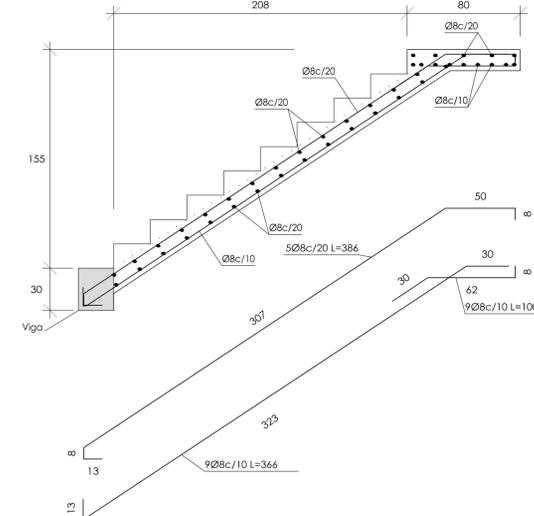
Sección C-C



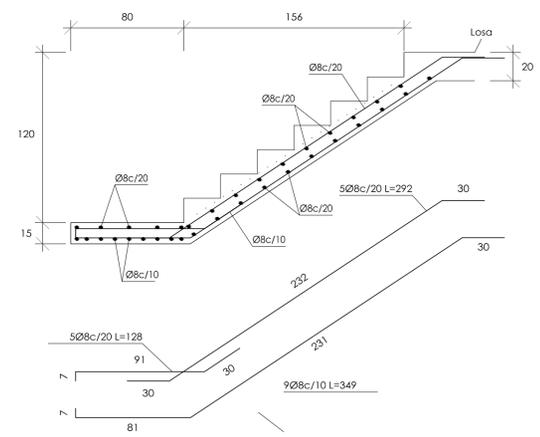
Sección D-D



Sección A-A



Sección B-B



REFERENCIAS:

NOTAS:
 Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
 -La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

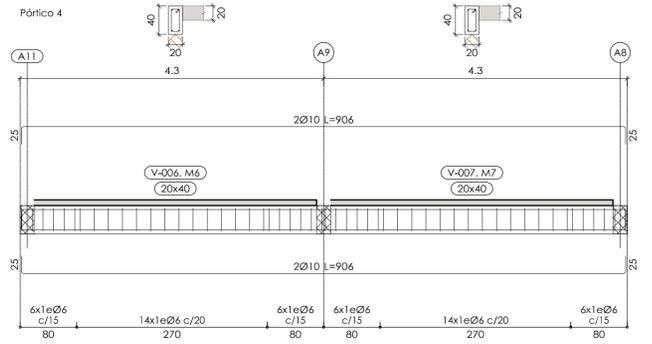
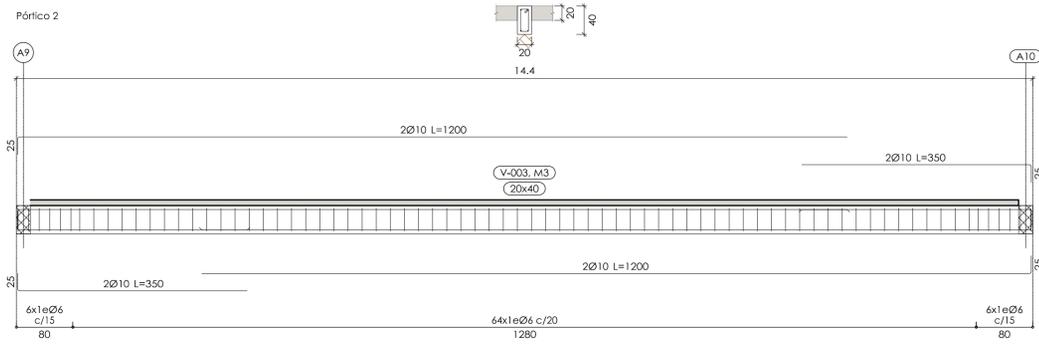
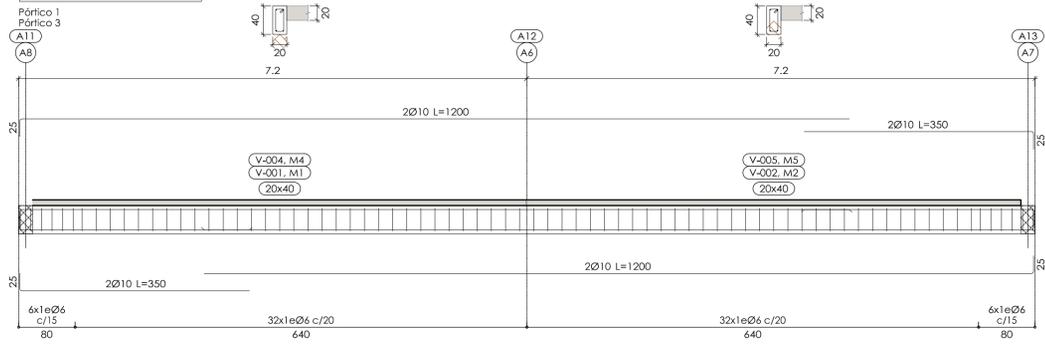
sma PLANIFICAR EL SANITARIO EN LOS ANDES
 COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
 REVISÓ: ING. SARA CASTAÑEDA
 CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAÑOLO
 DIBUJO: ARO. ANDRES MENDIVE
 ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
 Estudio: N°1.EE.678
 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"

Plano: **REACTOR**
 FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N°: HA-105

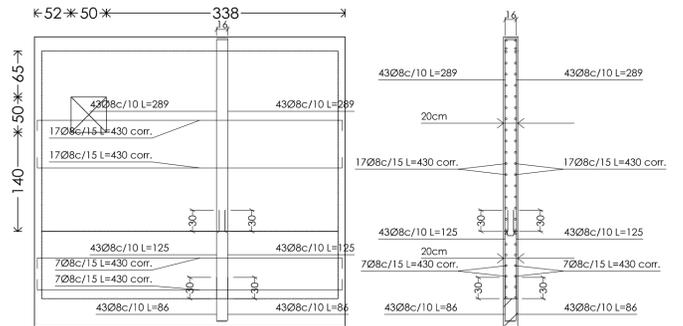
Nivel -1.95
 Despiece de vigas
 Hormigón: H-30
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420
 Escala pórticos 1:50
 Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	342.0	84	
Ø10	261.1	177	261



Nivel -1.00 m
 Despiece de vigas
 Hormigón: H-30
 Acero en barras: ADN 420
 Acero en estribos: ADN 420
 Escala pórticos 1:50
 Escala huecos 1:50

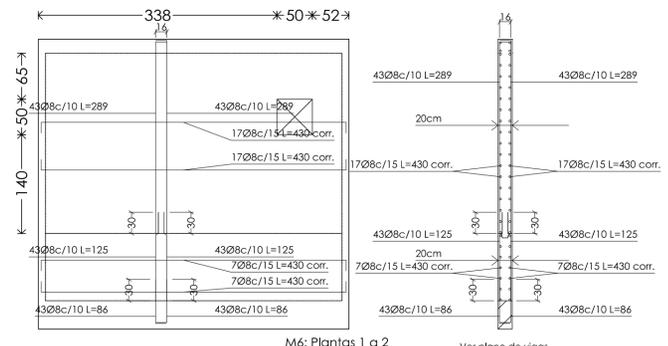
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	16.7	4	
10			10



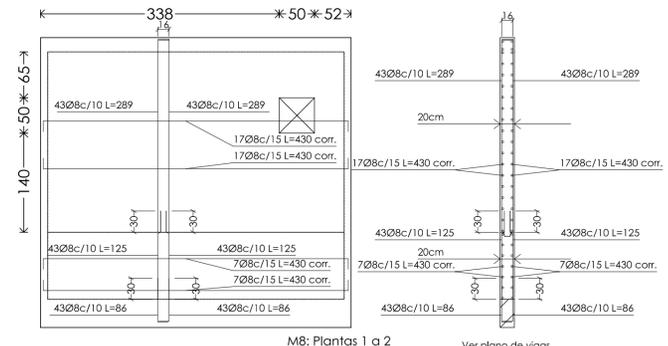
M9: Plantas 1 a 2

Escala: 1:50
 Reactor

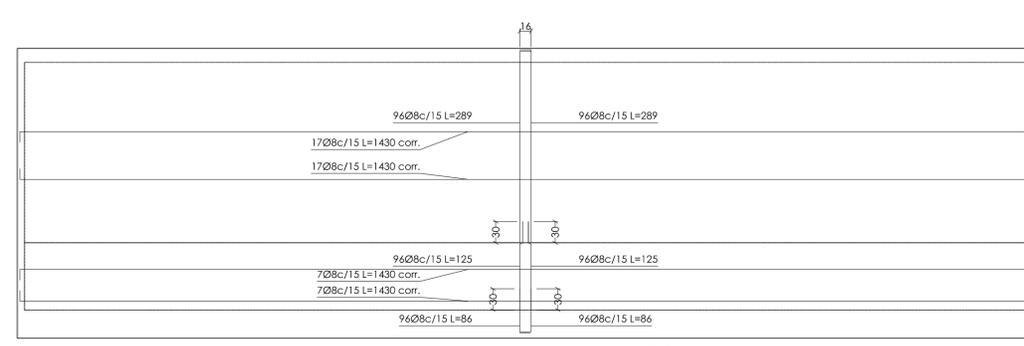
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Muros de hormigón armado			
ADN 420 Ø8	8395.2	3646	
Ø16	239.6	416	4062



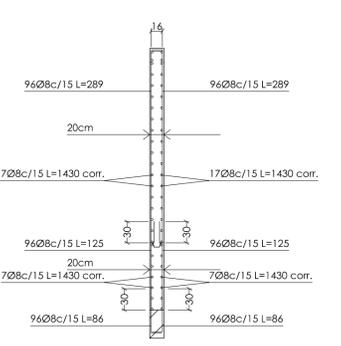
M6: Plantas 1 a 2



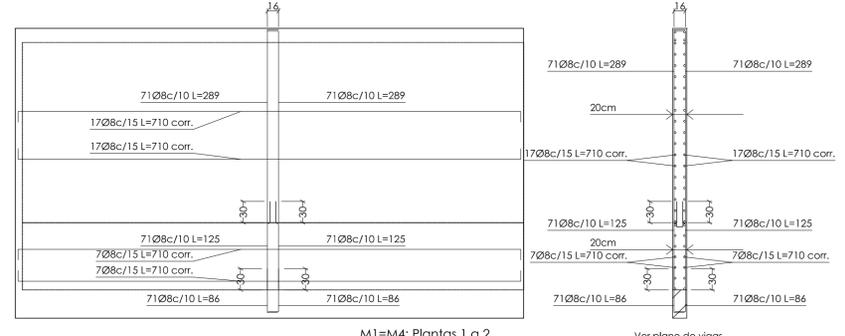
M8: Plantas 1 a 2



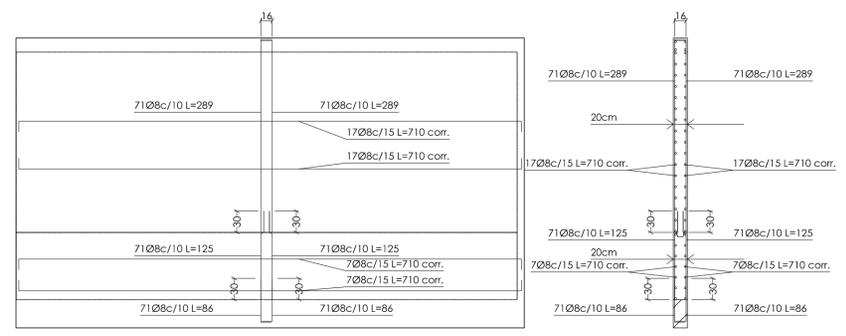
M3: Plantas 1 a 2



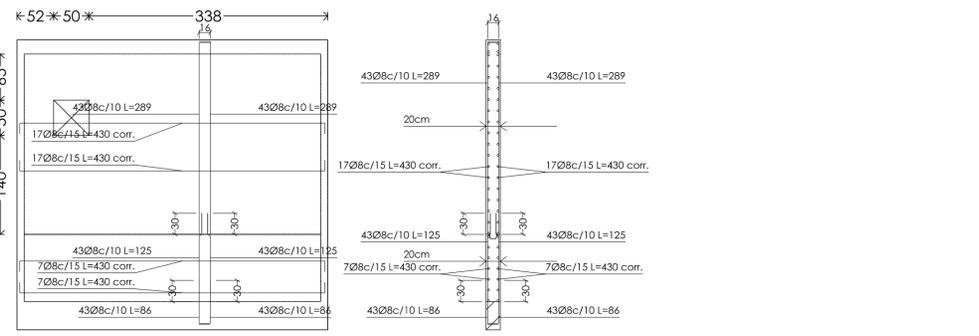
M9: Plantas 1 a 2



M1=M4: Plantas 1 a 2



M2=M5: Plantas 1 a 2



M7: Plantas 1 a 2

REFERENCIAS:

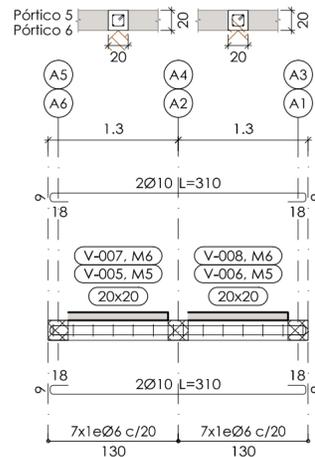
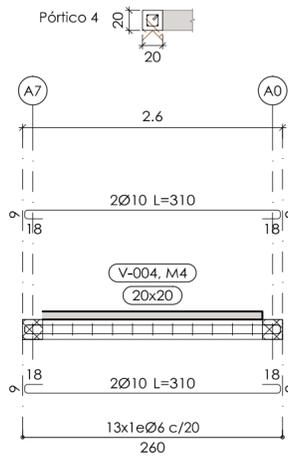
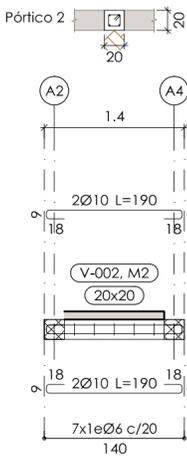
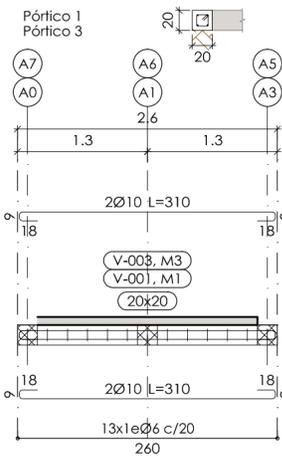
NOTAS:
 Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
 -La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma INSTITUTO DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES
 COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
 REVISÓ: ING. SARA CASTAÑEDA
 CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAÑOLO
 DIBUJO: ARO, ANDRES MENDIVE
 ANTECEDENTES:

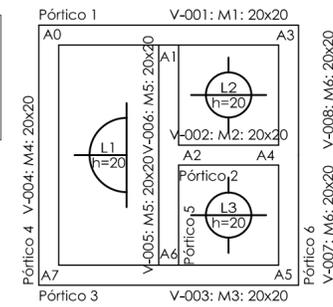
MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
 Estudio: N°1.EE.678
 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
 Plano: REACTOR
 FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N: HA-106

Nivel +929.75 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

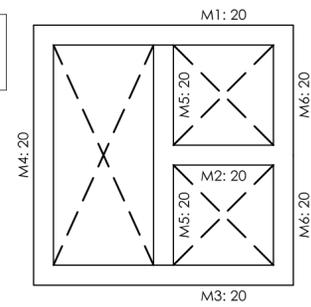
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	42.9	10	
ADN 420 Ø10	69.6	47	57



Nivel +929.75 m
Replanteo
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50

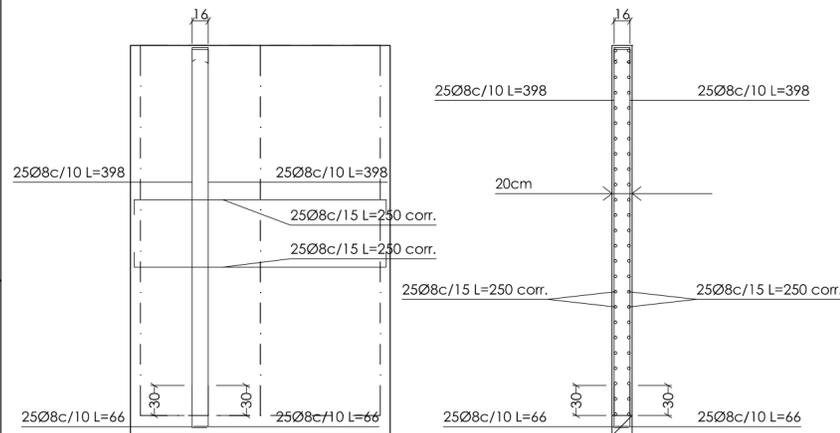


Nivel +933.65 m
Replanteo
Escala: 1:50



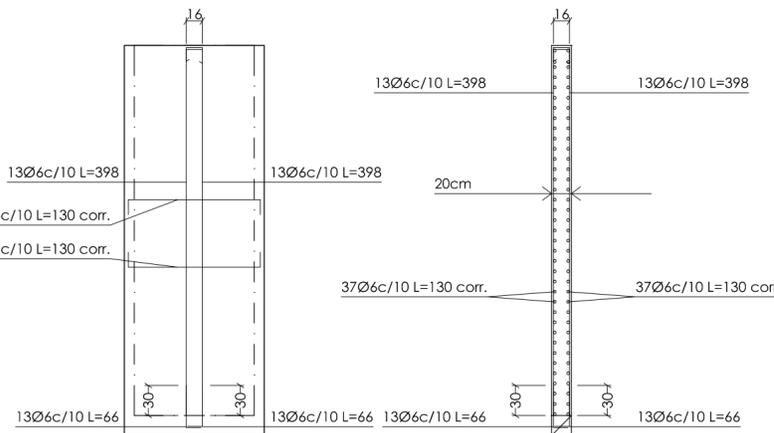
Escala: 1:50
Camara de salida

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	633.8	155	
ADN 420 Ø8	1428.0	620	



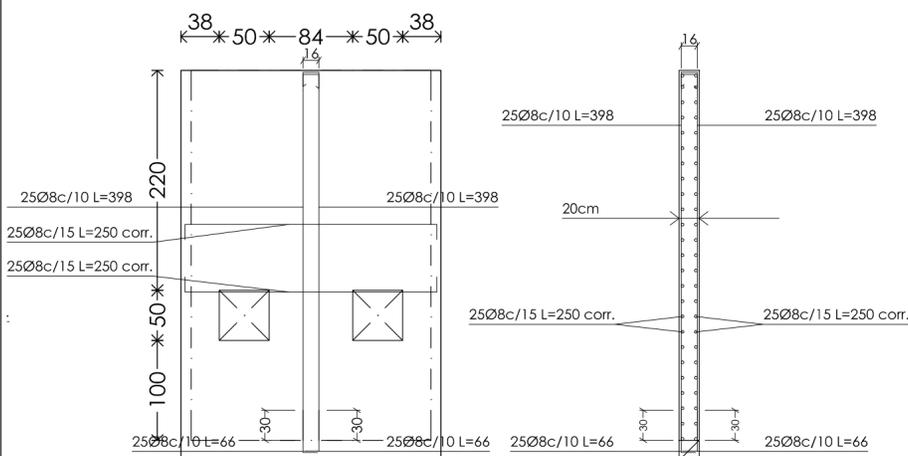
Ver plano de vigas.

M1=M3: Planta 1



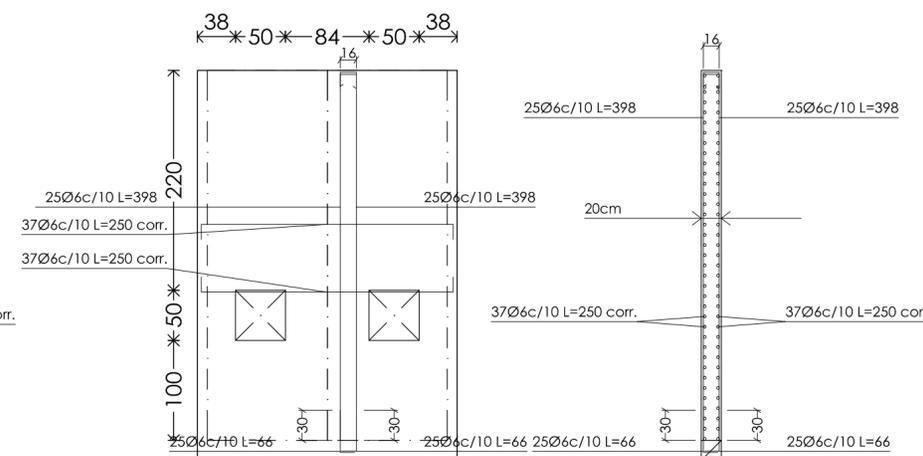
Ver plano de vigas.

M2: Planta 1



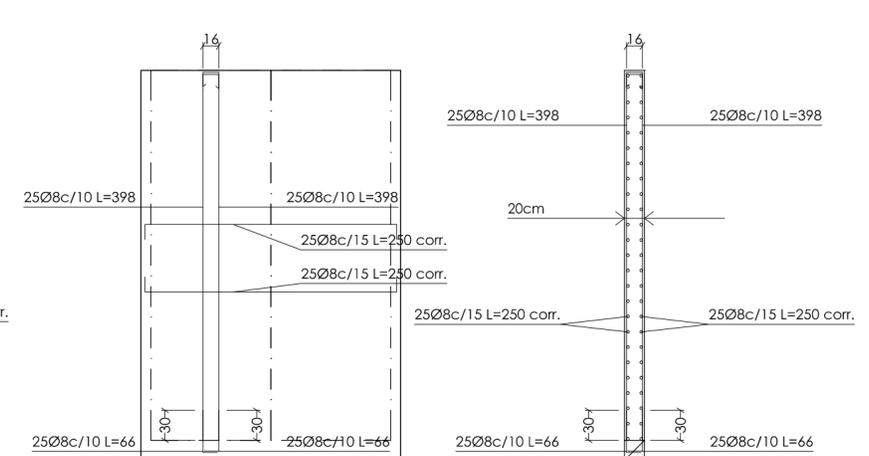
Ver plano de vigas.

M4: Planta 1



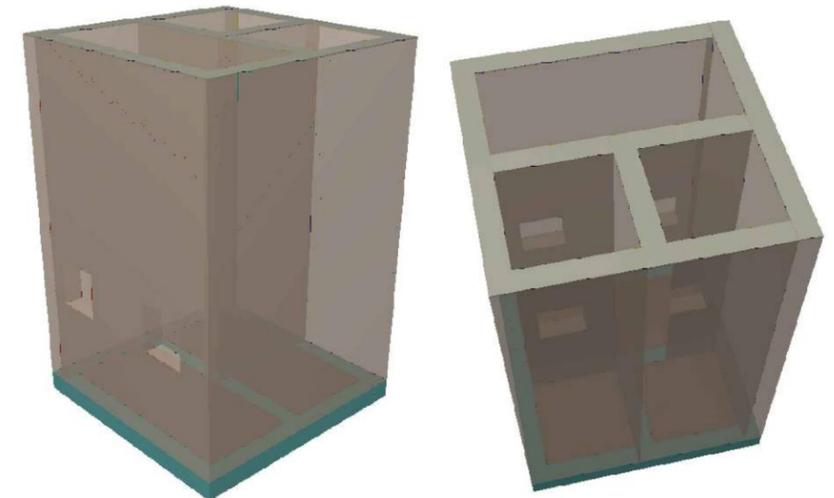
Ver plano de vigas.

M5: Planta 1



Ver plano de vigas.

M6: Planta 1



REFERENCIAS:

NOTAS:

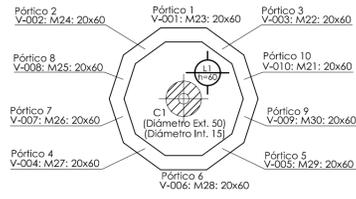
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.

-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma MUNICIPALIDAD DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

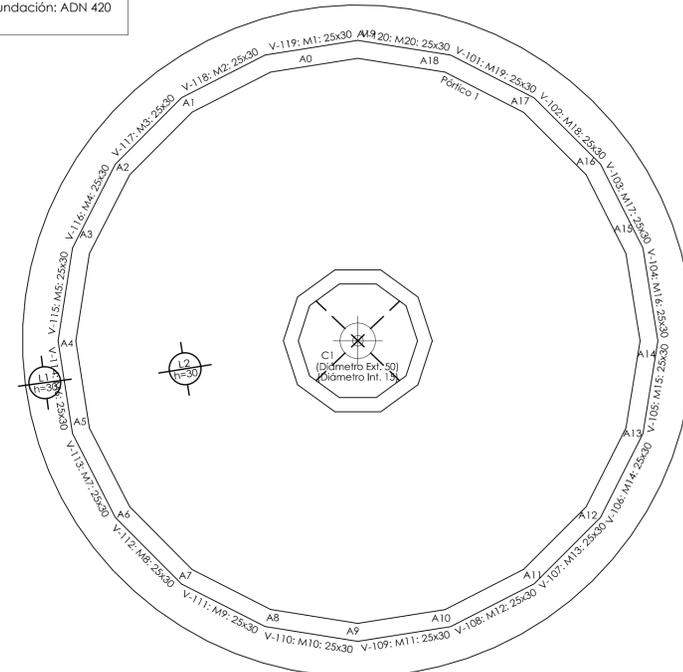
MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
Estudio: N°1.EE.678	"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: CAMARA DE SALIDA	
FECHA: ABRIL 2018	ESCALA: 1:50
REFERENCIA: INFORME FINAL	P.N.: HA-107

Nivel +928.60 m
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50



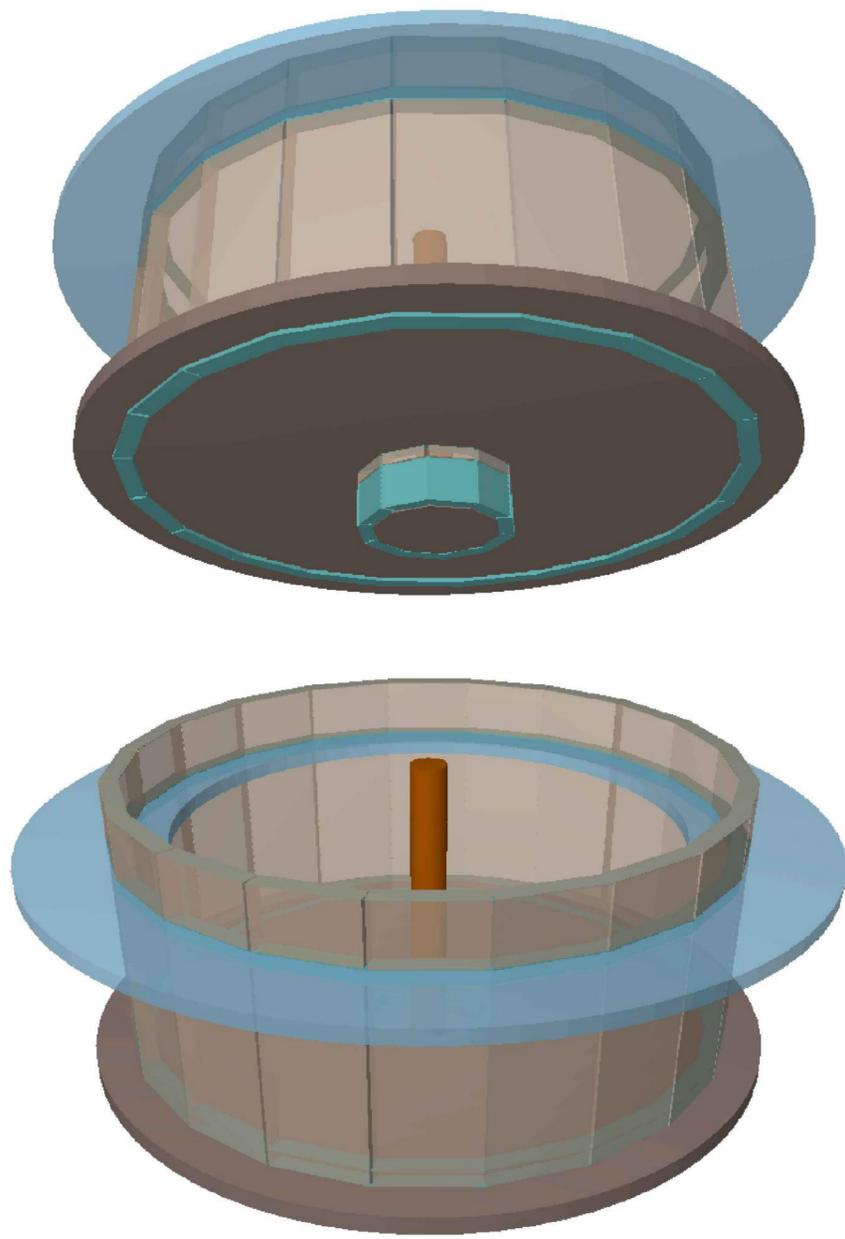
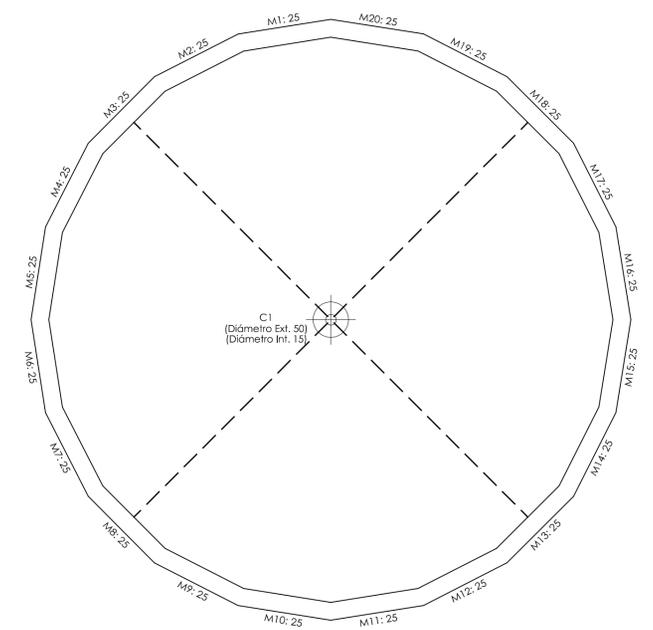
Nota:
Armadura superior e inferior #6 c/15 cm en ambas direcciones

Nivel +929.00 m
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50

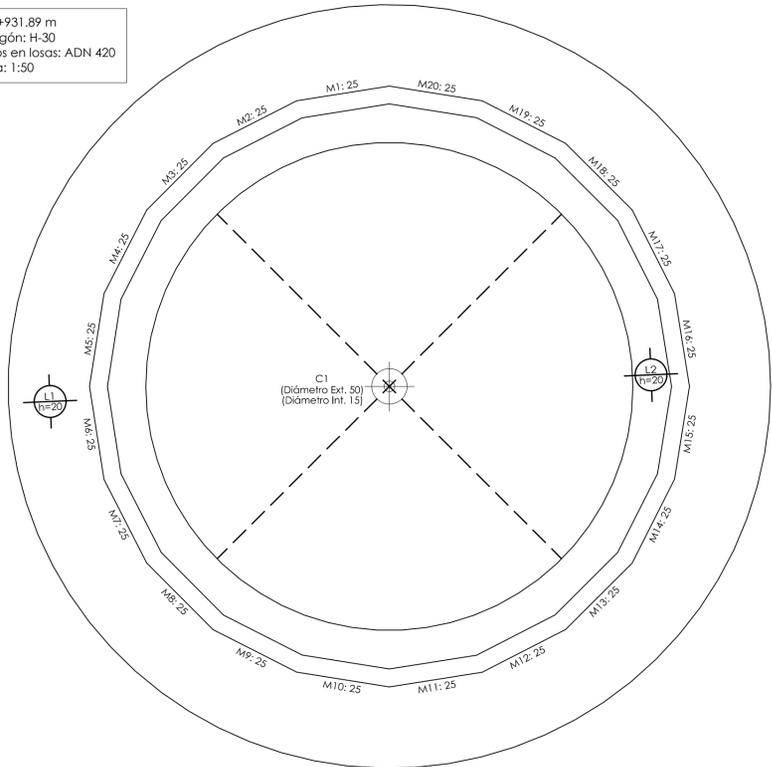


Nota:
Armadura superior e inferior #6 c/15 cm en ambas direcciones

Nivel +929.24 m
Escala: 1:50

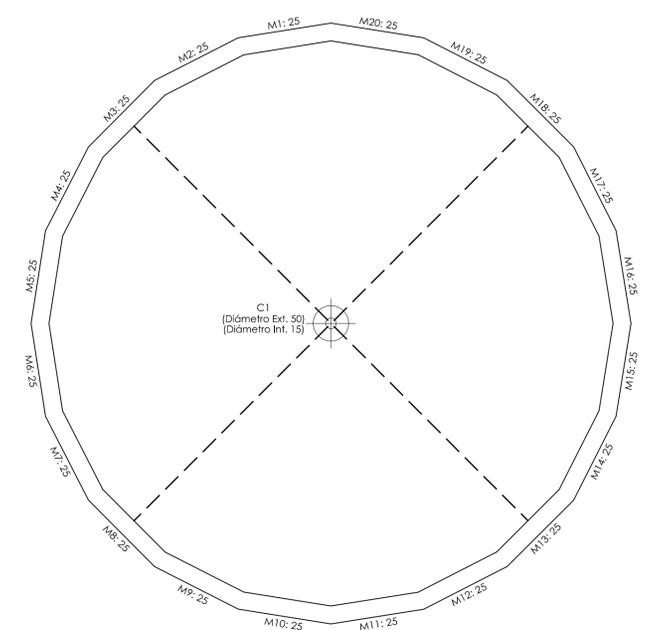


Nivel +931.89 m
Hormigón: H-30
Aceros en losas: ADN 420
Escala: 1:50



Nota:
Armadura superior e inferior #6 c/15 cm en ambas direcciones

Nivel +932.69 m
Escala: 1:50



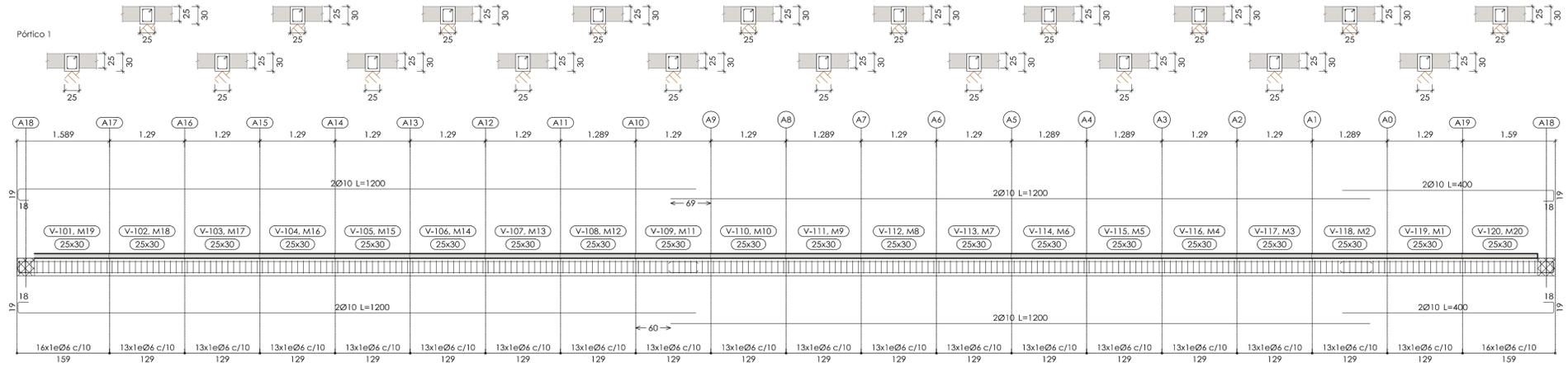
REFERENCIAS:

NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

		MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales	
COORDINADOR DEL ESTUDIO ING. MARIO H. ALVAREZ	Estudio: N°1.EE.678	"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"	
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA	CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO	Plano: SEDIMENTADOR SECUNDARIO	
DIBUJO: ARD. ANDRES MENDIVE	ANTECEDENTES:	FECHA: ABRIL 2018	ESCALA: 1:50
		REFERENCIA: INFORME FINAL	P.N: HA-108

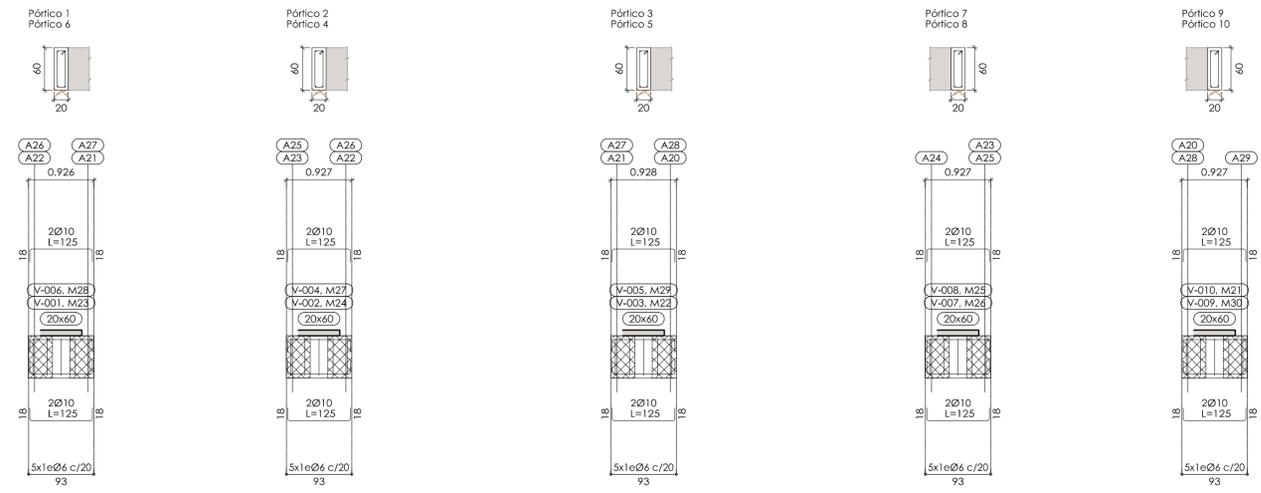
Nivel +929.00 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Plano de pórtilos			
ADN 420	234.1	57	
Ø6	112.0	76	133

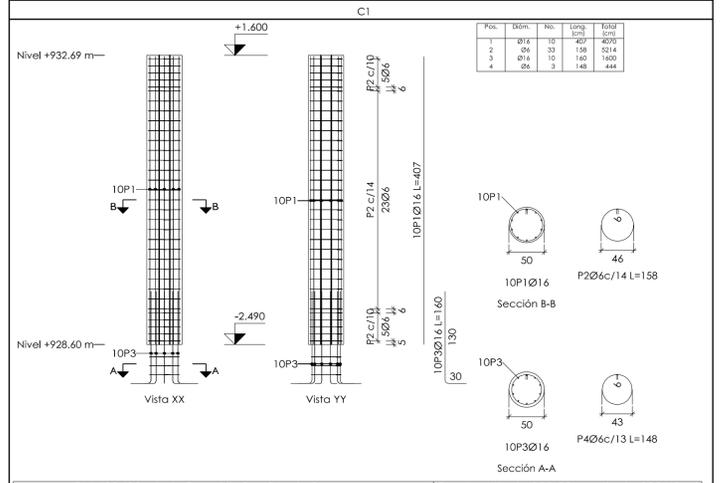


Nivel +928.60 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Plano de pórtilos			
ADN 420	69.0	17	
Ø6	50.0	34	51



Pilares que nacen en Nivel +929.00 m y mueren en Nivel +932.69 m
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420

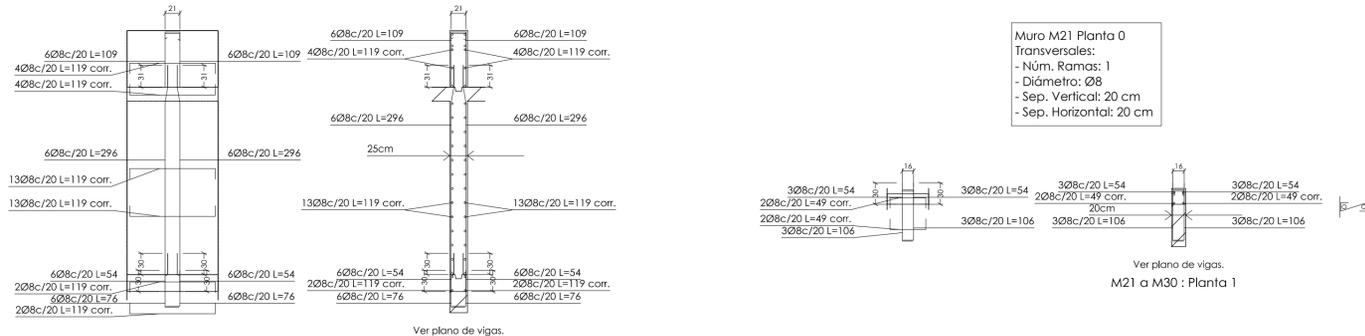


Acero: ADN 420 (83.4 kg). Cuantía: 94.43 kg/m³
Hormigón: H-30 (0.80 m³) | Tamaño máximo del agregado: 15 mm
Encofrado: 6.42 m² | Recubrimiento geométrico: 2 cm

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Columnas			
ADN 420	56.6	14	
Ø6	56.7	98	112

Escala: 1:50
Sedimentador
No se detallan los refuerzos locales de los huecos.

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Muros de hormigón armado			
ADN 420	2318.4	1007	
Ø8			



M1 a M20 : Plantas 2 a 4

REFERENCIAS:

NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma PUNTO DE SAN MARTIN DE LOS ANDES

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
Secretaría de Asuntos Municipales

COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLI
DIBUJO: ARO. ANDRES MENDIVE

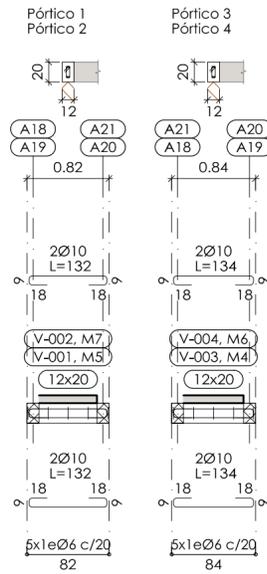
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"

Plano: **SEDIMENTADOR SECUNDARIO**

FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N: HA-109

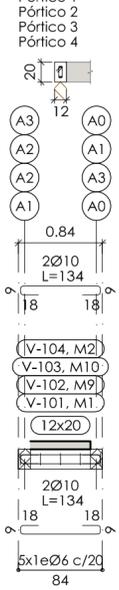
Fundación
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6	8.4	2	16
	Ø10	21.3	14	16



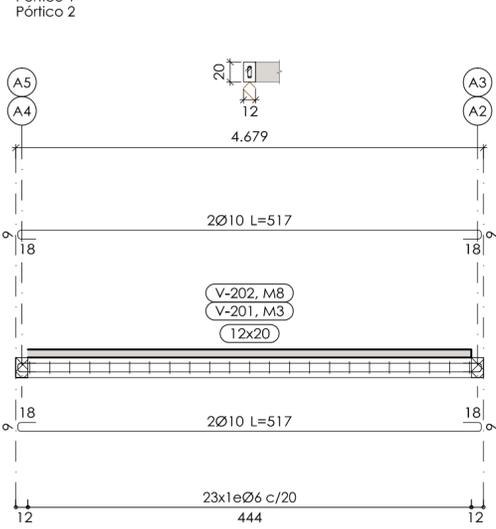
Nivel +929.58 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6	8.4	2	17
	Ø10	21.4	15	17



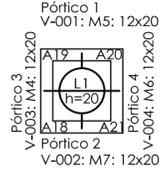
Nivel +929.85 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6	19.3	5	33
	Ø10	41.4	28	33

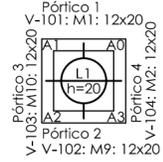


Fundación
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50

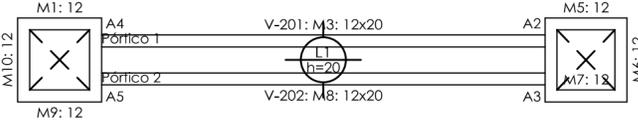
Resumen Acero	Muros de hormigón armado	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	Ø6	427.0	104	



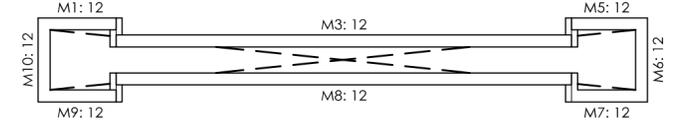
Nivel +929.58 m
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50



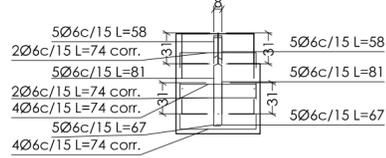
Nivel +929.85 m
Hormigón: H-30
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50



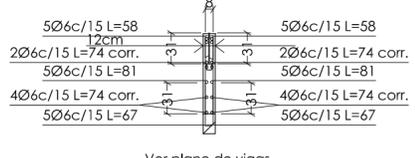
Nivel +930.66 m
Escala: 1:50



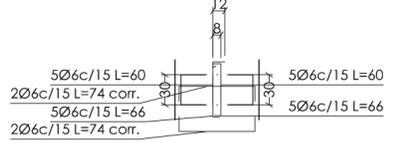
Escala: 1:50
Canaleta Parshall



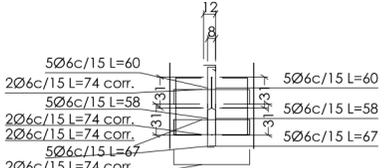
M1 = M9 : Plantas 2 a 3



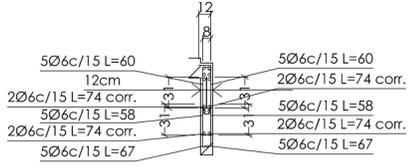
M2: Planta 2



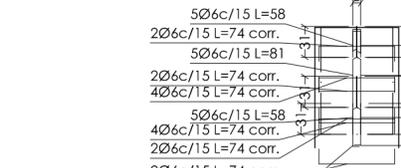
M3 = M8: Planta 3



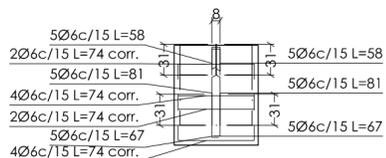
M4: Plantas 1 a 2



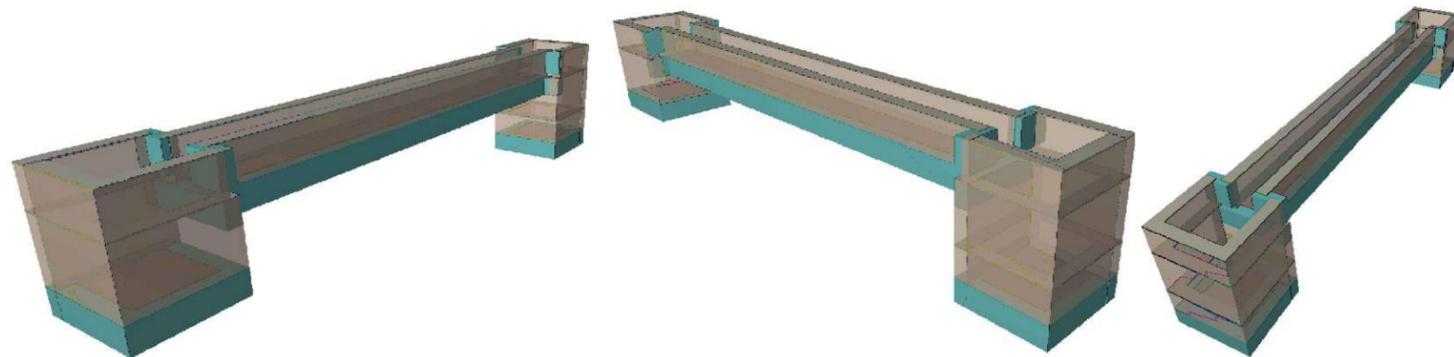
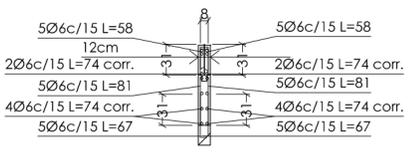
M6: Plantas 1 a 3



M5 = M7: Plantas 1 a 3



M10: Plantas 2 a 3



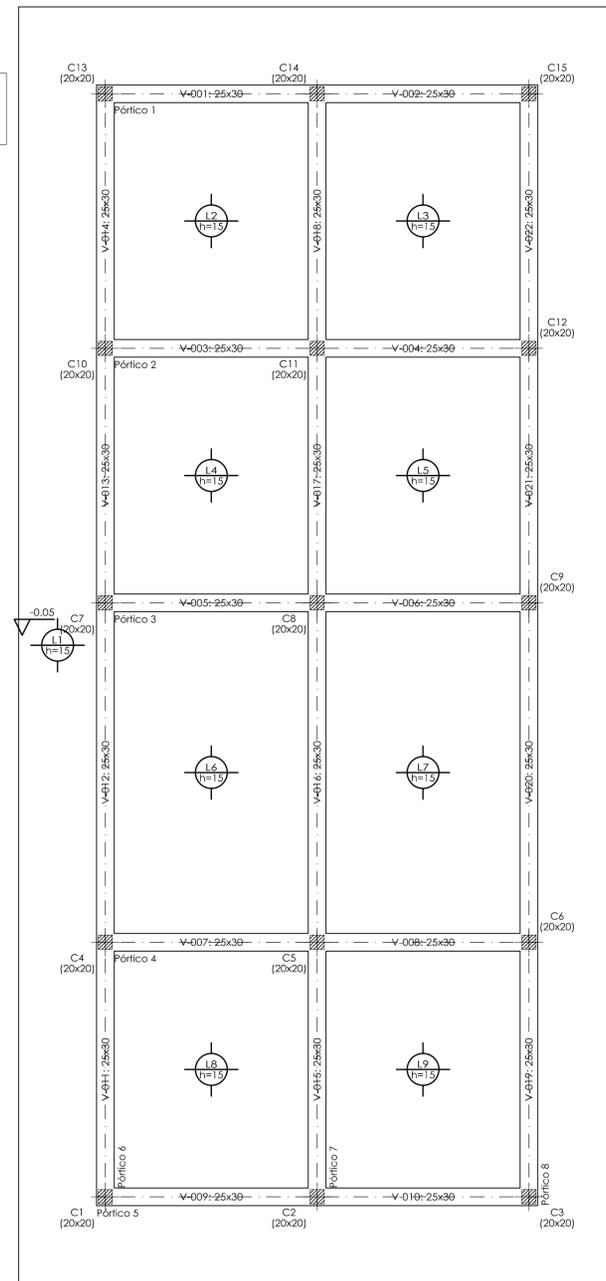
REFERENCIAS:

NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

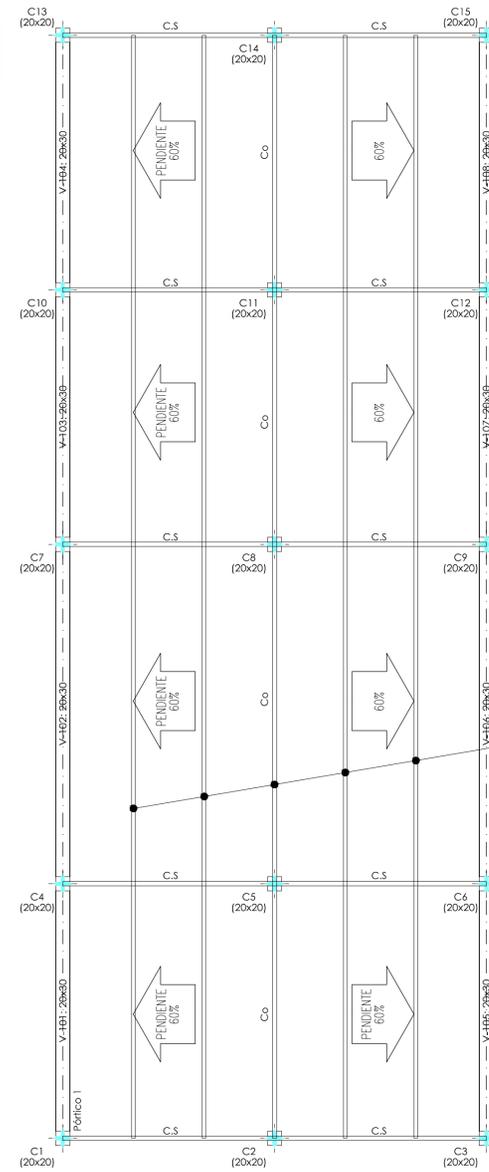
sma MUNICIPALIDAD DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO
DIBUJO: ARQ. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: **MEDIDOR DE CAUDALES**
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N.: HA-110

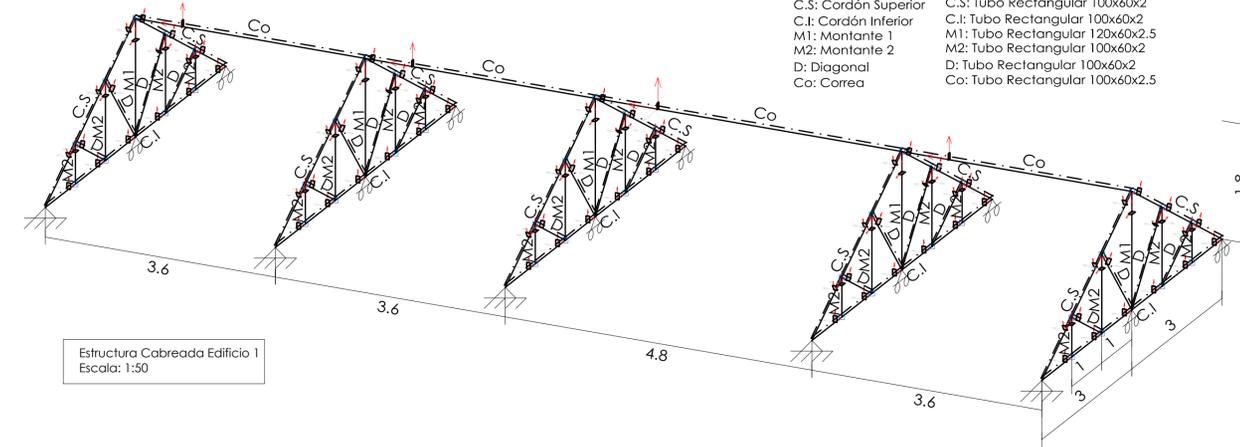
Fundación
 Hormigón: H-30
 Aceros en fundación: ADN 420
 Escala: 1:50



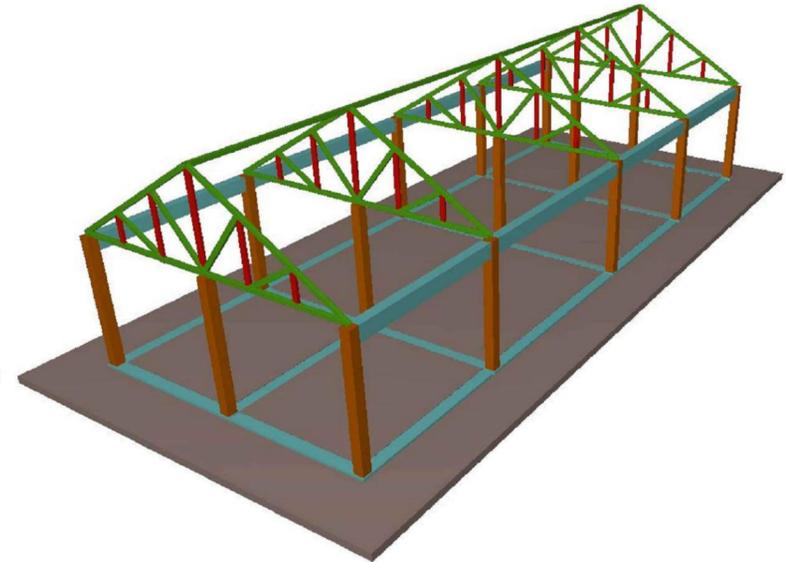
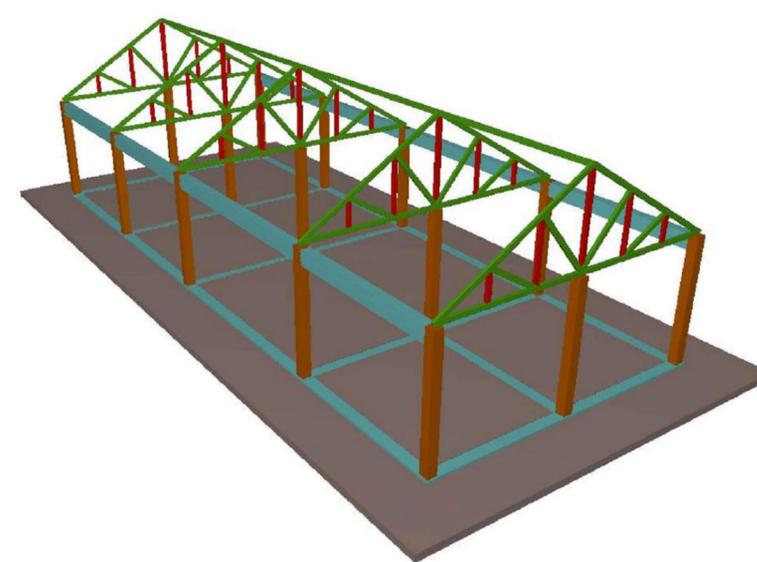
Nivel +2.55 m
 Hormigón: H-30
 Escala: 1:50



Cabreada Edificio 1: 3D



Estructura Cabreada Edificio 1
 Escala: 1:50



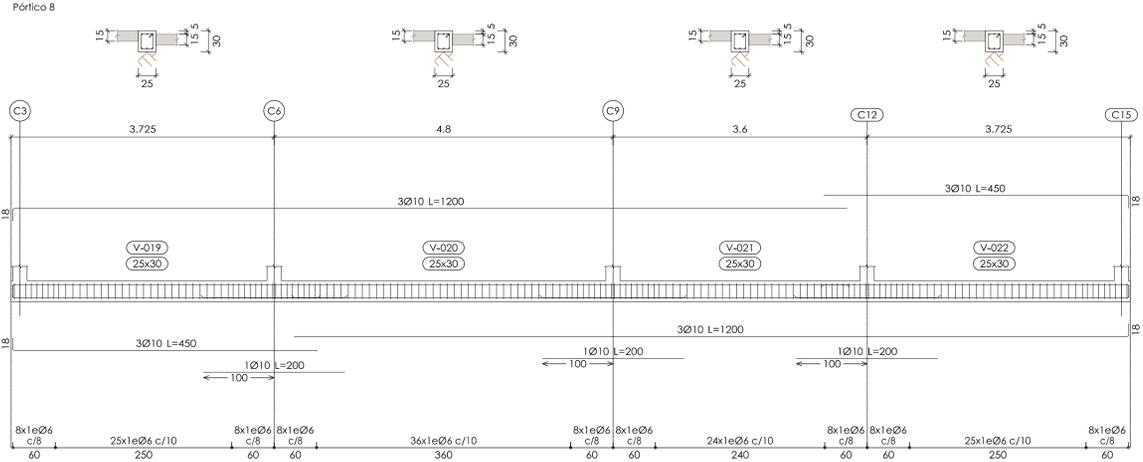
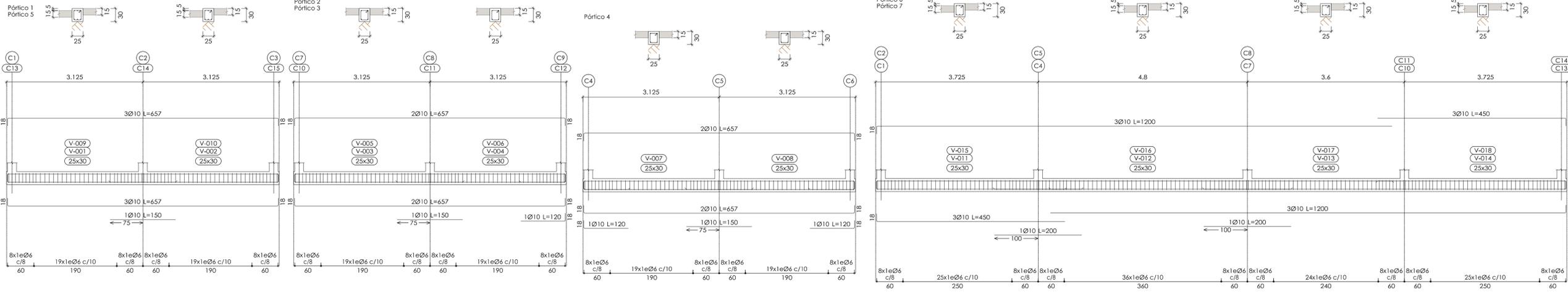
REFERENCIAS:

<p>NOTAS: Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras. -La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.</p>	
---	--

<p>COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ REVISÓ: ING. SARA CASTAÑEDA CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAÑOLO DIBUJO: ARO. ANDRES MENDIVE ANTECEDENTES:</p>		<p>sma PUNTO DE SAN MARTIN DE LOS ANDES DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales Estudio: N°1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"</p>
<p>Plano: ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO</p>		<p>FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N: HA-111</p>

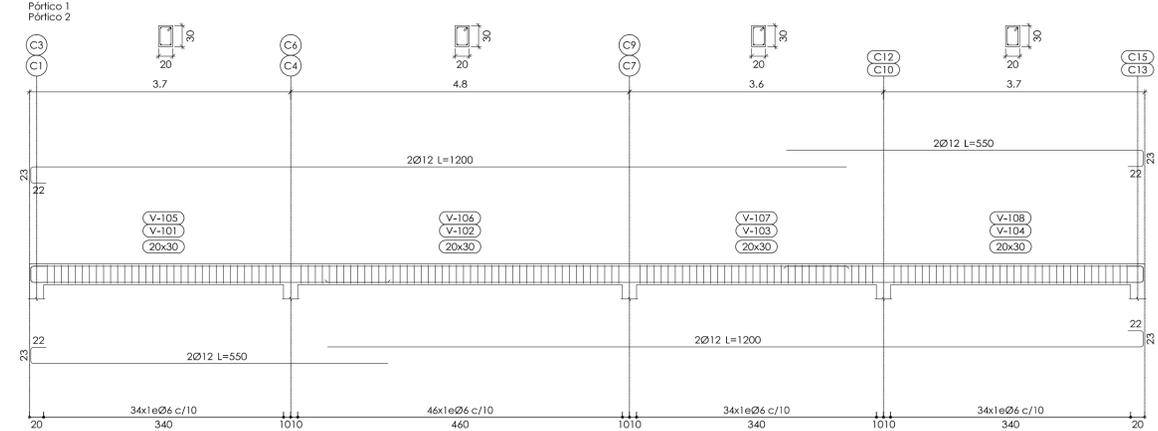
Fundación
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	767.4	188	514
ADN 420 Ø10	481.0	326	



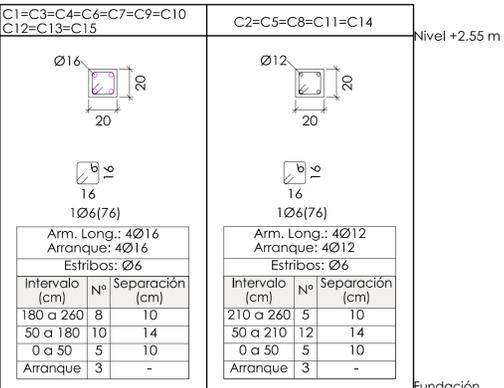
Nivel +2.55 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórticos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	278.2	68	205
ADN 420 Ø12	140.0	137	



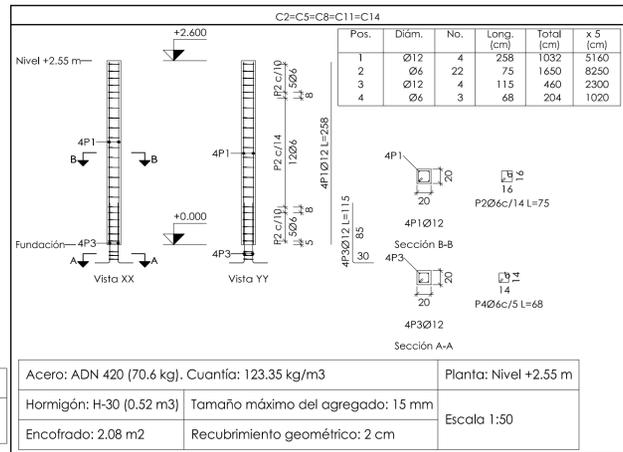
Cuadro de columnas
Escala 1:50
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	285.0	70	402
ADN 420 Ø12	74.6	73	
ADN 420 Ø16	149.2	259	

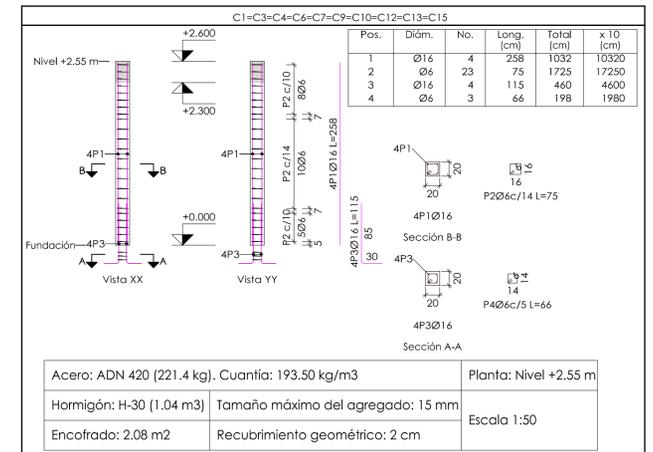


Planta: Nivel +2.55 m
Hormigón: H-30
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420 Ø6	285.0	70	402
ADN 420 Ø12	74.6	73	
ADN 420 Ø16	149.2	259	



Acero: ADN 420 (70.6 kg). Cuantía: 123.35 kg/m3
Hormigón: H-30 (0.52 m3) Tamaño máximo del agregado: 15 mm
Encofrado: 2.08 m2 Recubrimiento geométrico: 2 cm
Planta: Nivel +2.55 m
Escala 1:50



Acero: ADN 420 (221.4 kg). Cuantía: 193.50 kg/m3
Hormigón: H-30 (1.04 m3) Tamaño máximo del agregado: 15 mm
Encofrado: 2.08 m2 Recubrimiento geométrico: 2 cm
Planta: Nivel +2.55 m
Escala 1:50

REFERENCIAS:

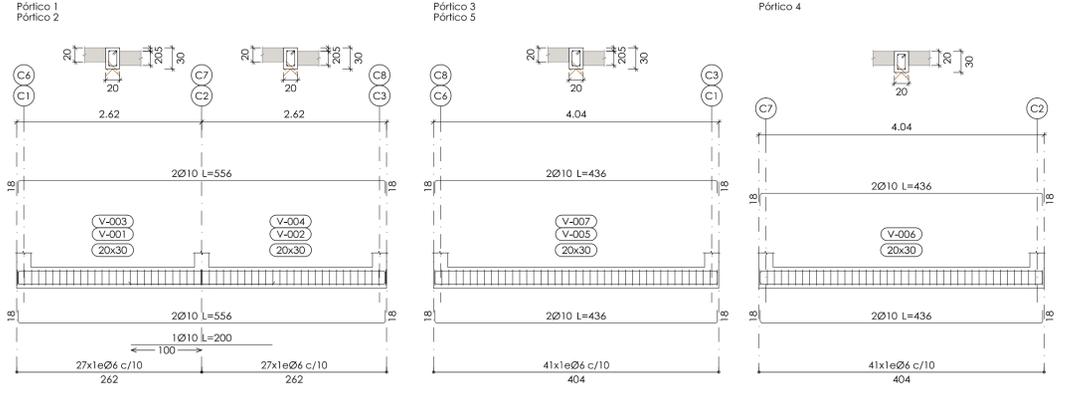
NDTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma INTEGRACIÓN EN SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN
COORDINADOR DEL ESTUDIO
ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISÓ:
ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°:
ING. MARCOS GRANCAGNOLI
DIBUJO:
ARD. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano:
ADMINISTRACION Y MANTENIMIENTO
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N: HA-112

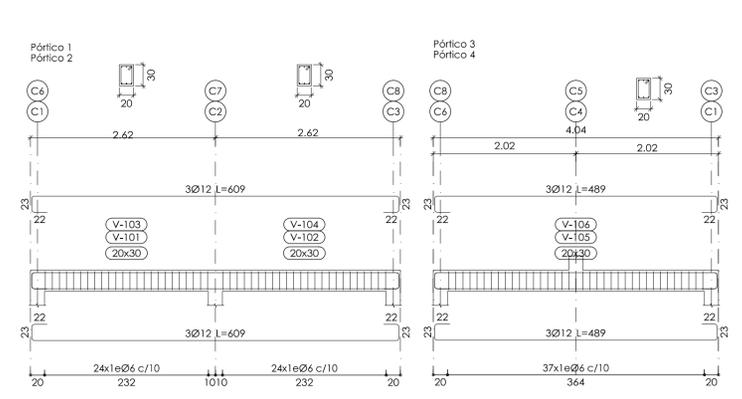
Fundación
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Plano de pórtilos			
ADN 420 Ø6	180.2	44	
Ø10	100.8	68	112



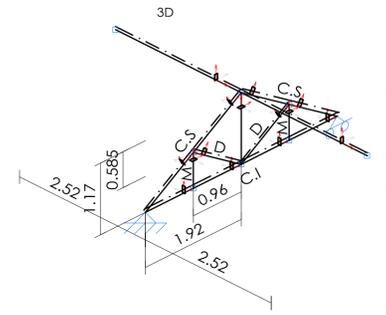
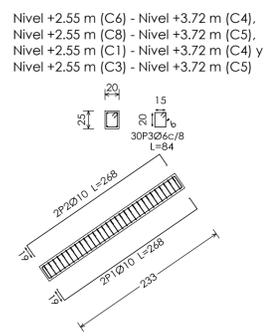
Nivel +2.55 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50
Escala secciones 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Plano de pórtilos			
ADN 420 Ø6	159.8	39	
Ø12	131.8	129	168

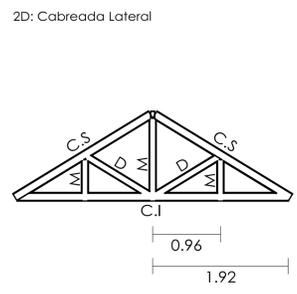


Nivel +2.55 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero: ADN 420
Escala: 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Nivel +2.55 m Vigas			
ADN 420 Ø6	100.8	25	
Ø10	42.9	29	54

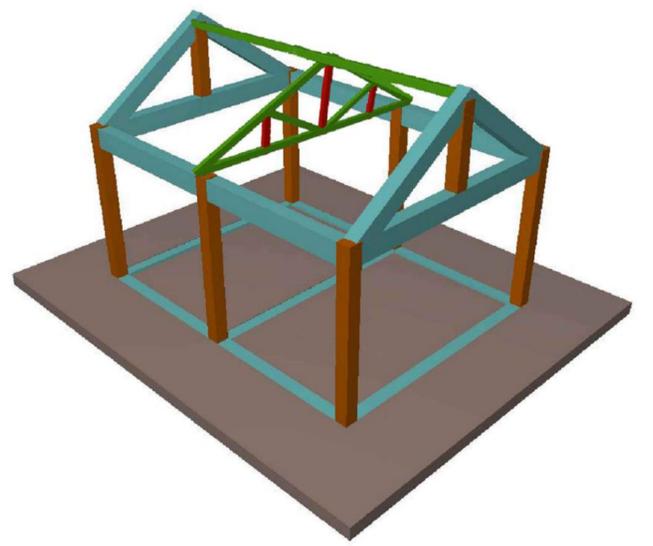


C.S.:Cordon Superior
C.I.:Cordon Inferior
M.:Montante
D.:Diagonal

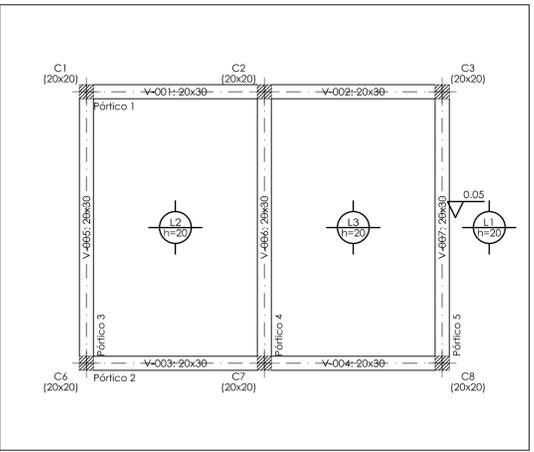


Cabreada Edificio 2 Dinaprem
Estructura
Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
Escala: 1:50

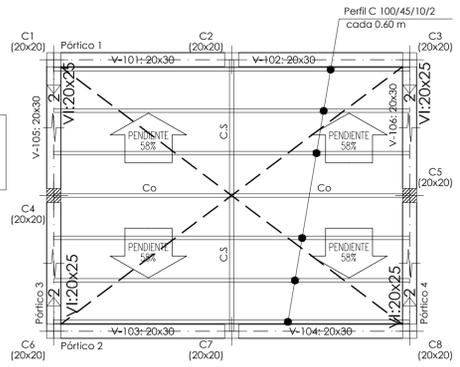
Cabreada Edificio 2 Dinaprem
Estructura Norma de acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)
Acero conformado: ASTM A 36 36 ksi
Escala: 1:50



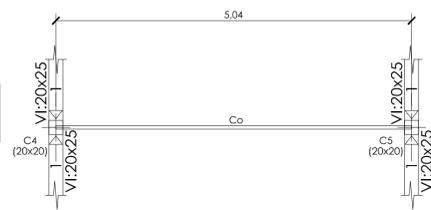
Fundación
Replanteo
Hormigón: H-25
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50



Nivel +2.55 m
Replanteo
Hormigón: H-25
Escala: 1:50



Nivel +3.72 m
Replanteo
Escala: 1:50

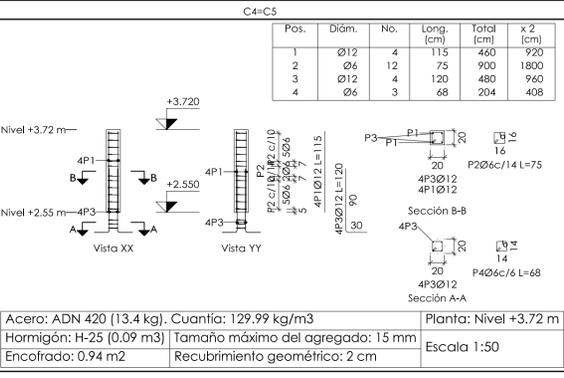


Cuadro de columnas
Escala 1:50
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420

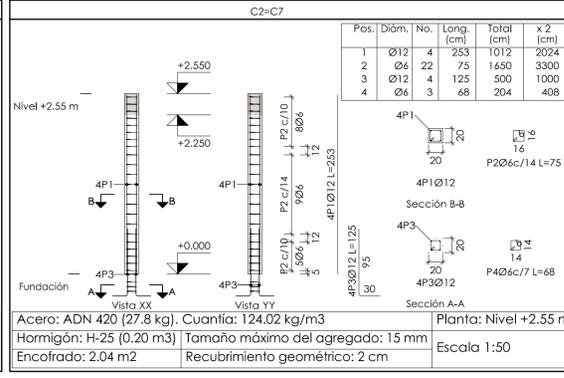
C1=C3=C6=C8	C2=C7	C4=C5															
<p>Ø12 20</p> <p>Ø6 16 1Ø6(76)</p> <p>Arm. Long.: 4Ø12 Arranque: 4Ø12 Estribos: Ø6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>Nº</th> <th>Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>67 a 117</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>50 a 67</td> <td>2</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>0 a 50</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Arranque</td> <td>3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>			Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	67 a 117	5	10	50 a 67	2	14	0 a 50	5	10	Arranque	3	-
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)															
67 a 117	5	10															
50 a 67	2	14															
0 a 50	5	10															
Arranque	3	-															

Pilares que nacen en Nivel +2.55 m y mueren en Nivel +3.72 m
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420

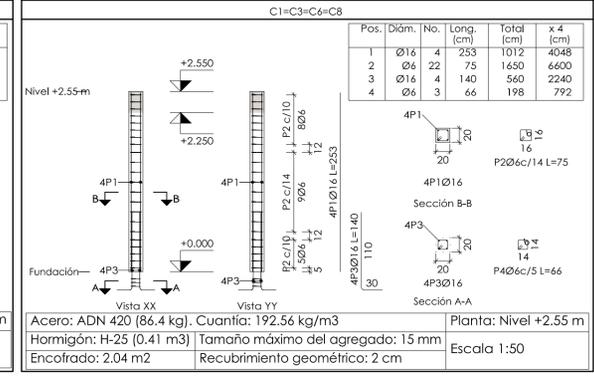
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Cuadro de columnas			
ADN 420 Ø6	133.1	33	
Ø12	49.0	48	
Ø16	62.9	109	190



Acero: ADN 420 (13.4 kg). Cuantía: 129.99 kg/m3
Hormigón: H-25 (0.09 m3) Tamaño máximo del agregado: 15 mm
Encofrado: 0.94 m2 Recubrimiento geométrico: 2 cm
Planta: Nivel +3.72 m
Escala: 1:50



Acero: ADN 420 (27.8 kg). Cuantía: 124.02 kg/m3
Hormigón: H-25 (0.20 m3) Tamaño máximo del agregado: 15 mm
Encofrado: 2.04 m2 Recubrimiento geométrico: 2 cm
Planta: Nivel +2.55 m
Escala: 1:50



Acero: ADN 420 (86.4 kg). Cuantía: 192.56 kg/m3
Hormigón: H-25 (0.41 m3) Tamaño máximo del agregado: 15 mm
Encofrado: 2.04 m2 Recubrimiento geométrico: 2 cm
Planta: Nivel +2.55 m
Escala: 1:50

Ø16	Ø12															
<p>Ø6 16 1Ø6(76)</p> <p>Arm. Long.: 4Ø16 Arranque: 4Ø16 Estribos: Ø6</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Intervalo (cm)</th> <th>Nº</th> <th>Separación (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>175 a 255</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>50 a 175</td> <td>9</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>0 a 50</td> <td>5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Arranque</td> <td>3</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)	175 a 255	8	10	50 a 175	9	14	0 a 50	5	10	Arranque	3	-
Intervalo (cm)	Nº	Separación (cm)														
175 a 255	8	10														
50 a 175	9	14														
0 a 50	5	10														
Arranque	3	-														

REFERENCIAS:

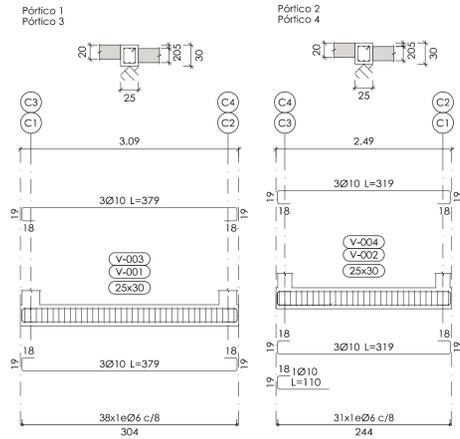
NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

sma PUNTO DE CONTACTO EN LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISÓ: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAGNOLO
DIBUJO: ARO. ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES:

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: SALA DE SOPLADORES
FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N: HA-113

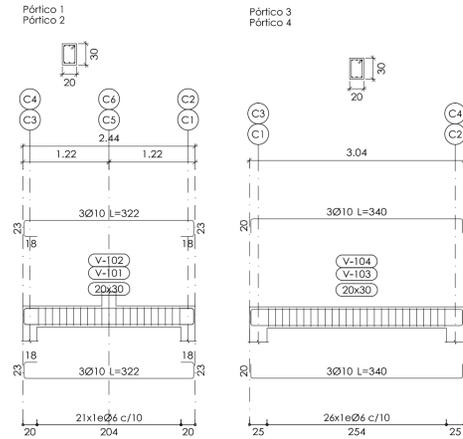
Fundación
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	121.4	30	88
Ø6	86.0	58	
Ø10			



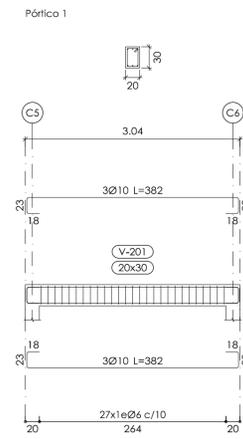
Nivel +2.55 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	88.4	22	76
Ø6	79.4	54	
Ø10			



Nivel +3.41 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420
Escala pórtilos 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	25.4	6	22
Ø6	22.9	16	
Ø10			

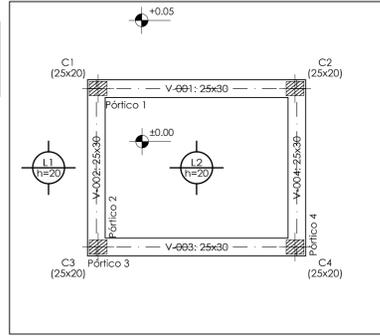


Cuadro de columnas
Escala 1:50
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420

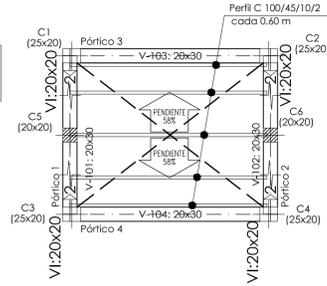
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	99.9	24	127
Ø6	105.8	103	
Ø12			

C1=C2=C3=C4		C5=C6	
Ø12	25	Ø12	20
Ø6	16	Ø6	16
Intervalo (cm)		Intervalo (cm)	
0 a 86	8	0 a 86	8
Arranque		Arranque	
3		3	

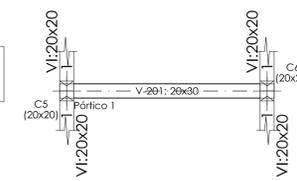
Fundación
Hormigón: H-25
Aceros en fundación: ADN 420
Escala: 1:50



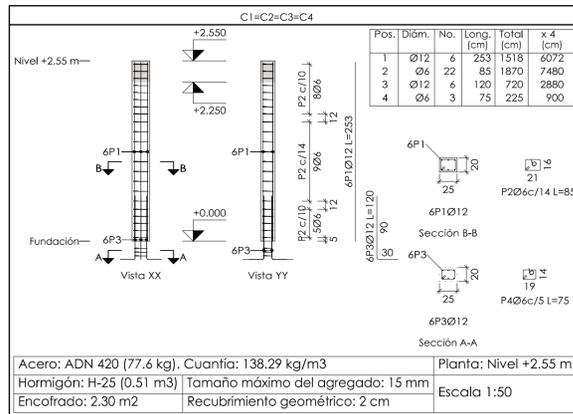
Nivel +2.55 m
Hormigón: H-25
Escala: 1:50



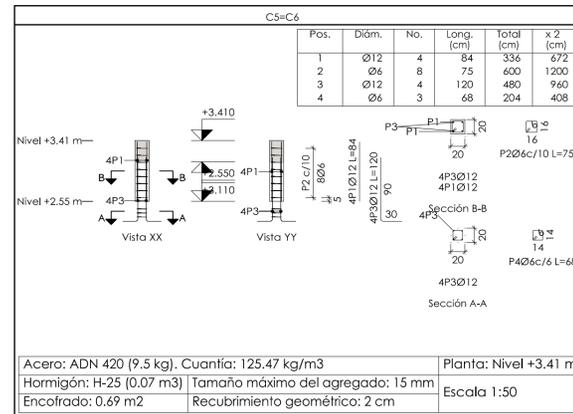
Nivel +3.41 m
Hormigón: H-25
Escala: 1:50



Pilares que nacen en Nivel +2.55 m y mueren en Nivel +3.41 m
Hormigón: H-25
Acero en barras: ADN 420
Acero en estribos: ADN 420



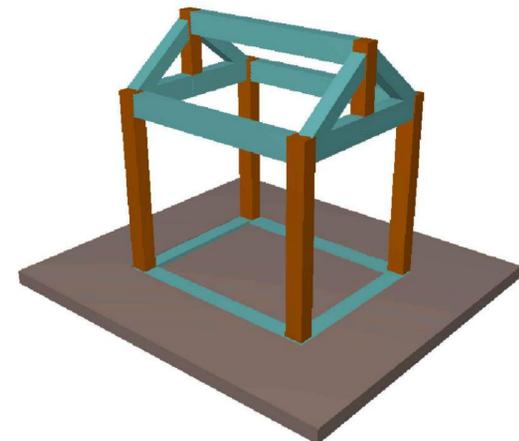
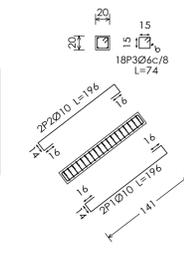
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	99.9	24	127
Ø6	105.8	103	
Ø12			



Nivel +2.55 m
Despiece de vigas
Hormigón: H-25
Acero: ADN 420
Escala: 1:50

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
ADN 420	53.3	13	34
Ø6	31.4	21	
Ø10			

Nivel +2.55 m (C3) - Nivel +3.41 m (C5).
Nivel +2.55 m (C1) - Nivel +3.41 m (C5).
Nivel +2.55 m (C2) - Nivel +3.41 m (C6) y
Nivel +2.55 m (C4) - Nivel +3.41 m (C6)



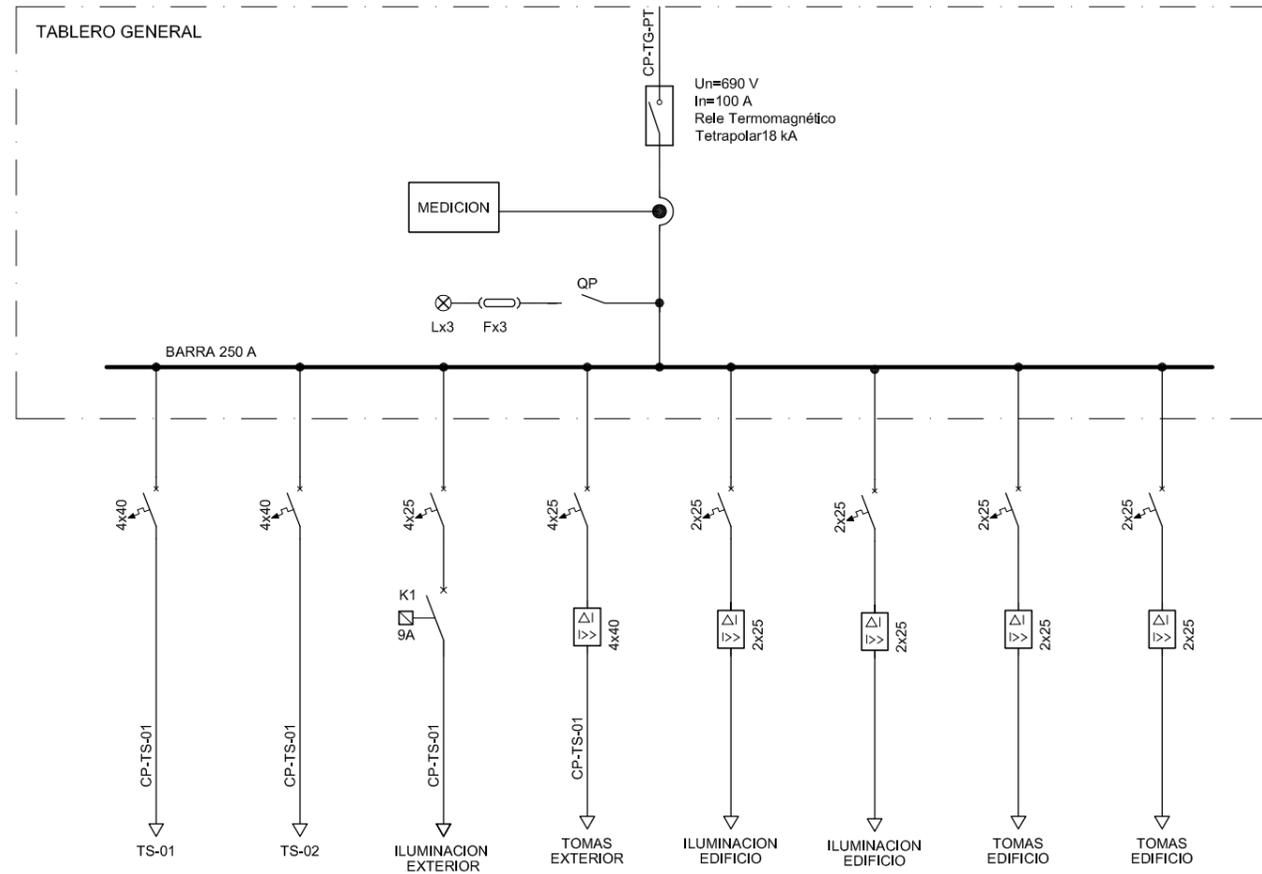
REFERENCIAS:

NOTAS:
Las medidas de muros y vigas de fundación se verificarán en obra, adaptándose a la geometría real de las estructuras.
-La empresa contratista deberá presentar el Estudio de Suelos y ajustar la fundación según requerimiento del mismo.

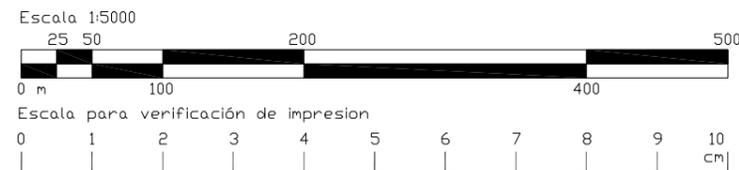
sma PUNTO DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
COORDINADOR DEL ESTUDIO: ING. MARIO H. ALVAREZ
REVISOR: ING. SARA CASTAÑEDA
CALCULO-CONSULTOR N°: ING. MARCOS GRANCAÑOLO
DIBUJO: ARO, ANDRES MENDIVE
ANTECEDENTES: FECHA: ABRIL 2018 ESCALA: 1:50 REFERENCIA: INFORME FINAL P.N.: HA-114

MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES
DiNaPreM Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda
Secretaría de Asuntos Municipales
Estudio: N°1.EE.678
"DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"
Plano: SALA DE BOMBEO Y REC. DE BARRIOS

UNIFILAR GENERAL



NOTA.
Para seccion de cables ver SMS-1.EE.678-E-ET-102



SIMBOLO	REFERENCIAS GENERALES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN CAJA MOLDEADA
	SECCIONADOR FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO TABQUERA
	CAPTOR DE CORRIENTE DEL INTERRUPTOR
	TERMOMAGNETICA LINEA DIN
	CONTACTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	LAMPARA DE SEÑALIZACION
	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA CIRCUITOS AUXILIARES
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL LINEA DIN
BARR-n	BARREDOR DE FONDO
SOP-n	SOPLADOR (n)
BExB-n	BOMBA DE EXTRACCION DE BARROS (n)
	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO (Regulacion segun motor)
BLC-n	BOMBA DE LIQUIDOS CLOCALES (n)

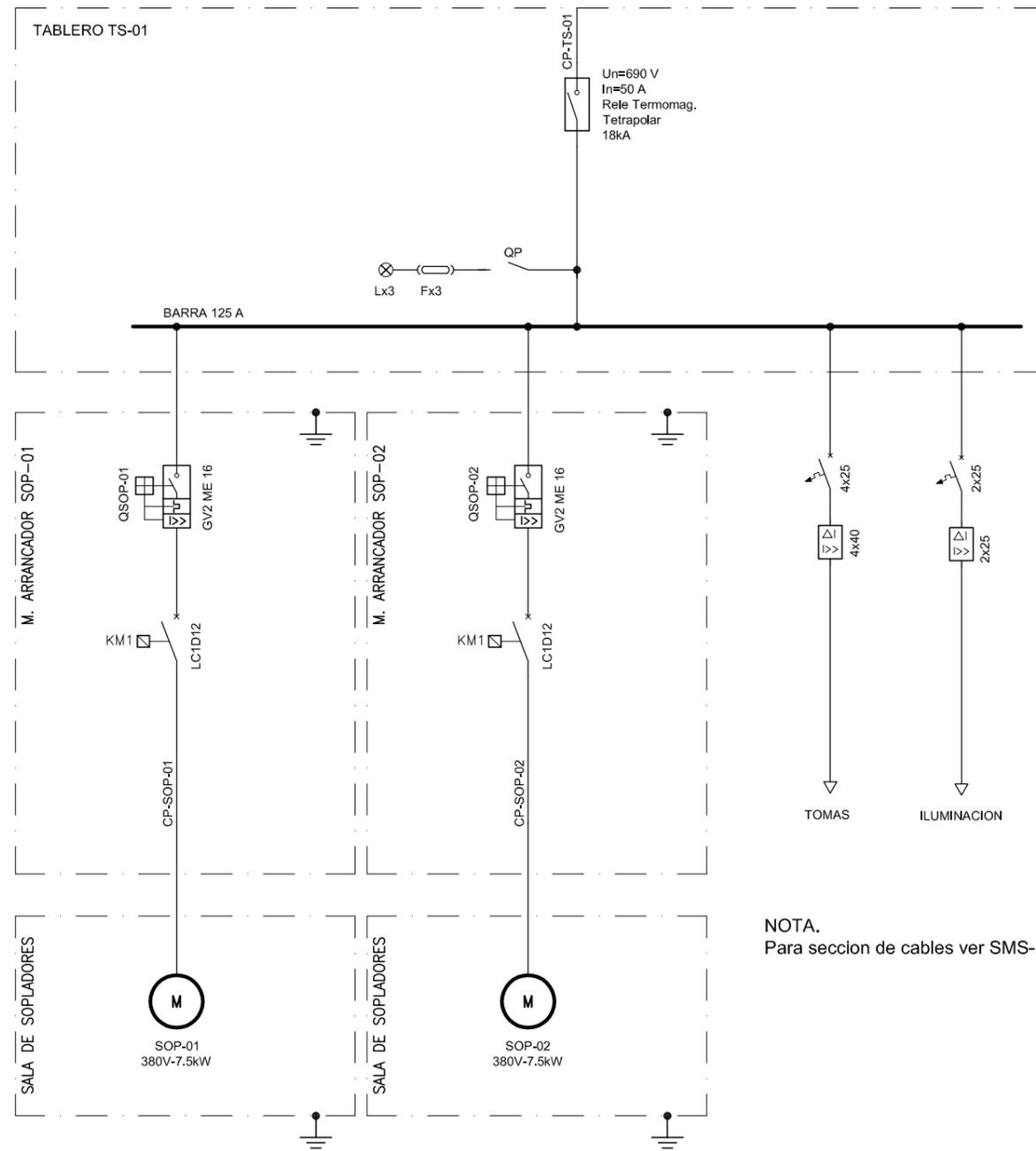
NOTAS

EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR QUE LAS FUNCIONES DEFINIDA EN ESTE DIAGRAMA UNIFILAR

TODOS LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEBERAN SELECCIONARSE PARA UNA UN GRADO DE COORDINACION TIPO 2 SEGUN IEC 60947-4-1 Y 60947-4-2

DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304 Hoja 1 de 5 A3
TITULO	DIAGRAMAS UNIFILARES PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO KALEUCHE Y COVISAL	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		

UNIFILAR SECCIONAL TS-01



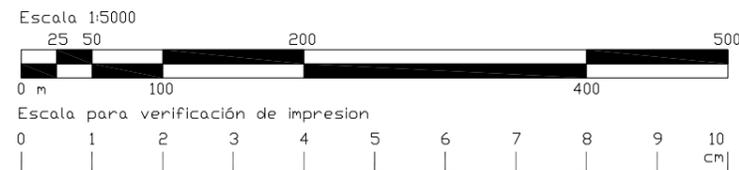
NOTA.
Para seccion de cables ver SMS-1.EE.678-E-ET-102

SIMBOLO	REFERENCIAS GENERALES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN CAJA MOLDEADA
	SECCIONADOR FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO TABAQUERA
	CAPTOR DE CORRIENTE DEL INTERRUPTOR
	TERMOMAGNETICA LINEA DIN
	CONTACTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	LAMPARA DE SEÑALIZACION
	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA CIRCUITOS AUXILIARES
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL LINEA DIN
BARR-n	BARREDOR DE FONDO
SOP-n	SOPLADOR (n)
BExB-n	BOMBA DE EXTRACCION DE BARROS (n)
	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO (Regulacion segun motor)
BLC-n	BOMBA DE LIQUIDOS CLOCALES (n)

NOTAS

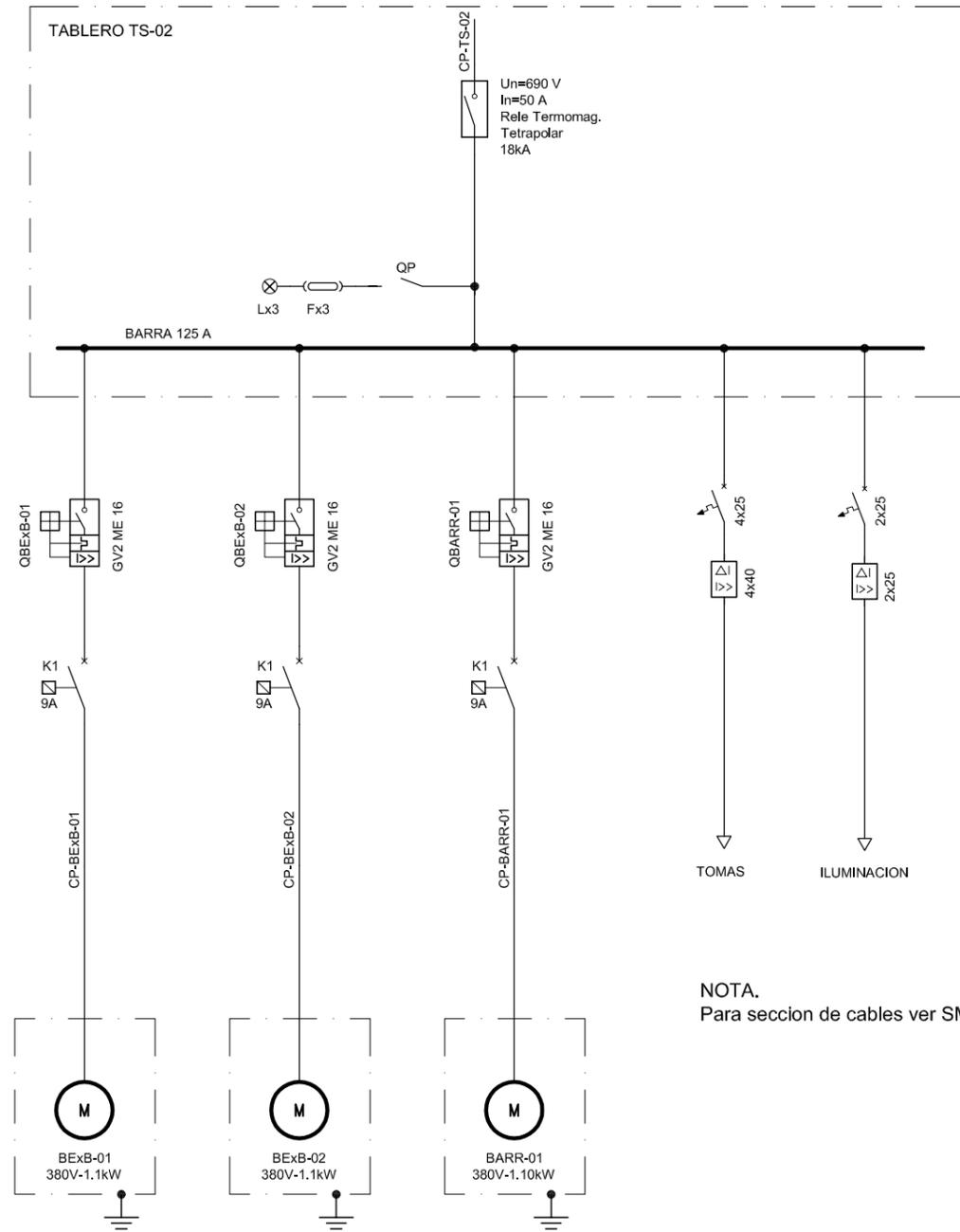
EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR QUE LAS FUNCIONES DEFINIDA EN ESTE DIAGRAMA UNIFILAR

TODOS LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEBERAN SELECCIONARSE PARA UNA UN GRADO DE COORDINACION TIPO 2 SEGUN IEC 60947-4-1 Y 60947-4-2

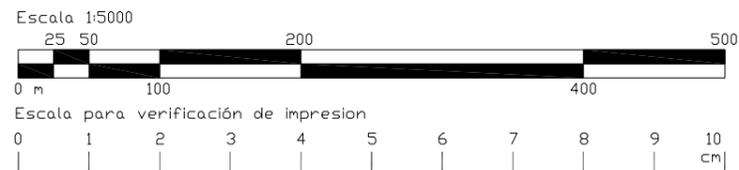


DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304 Hoja 2 de 5 A3
TITULO	DIAGRAMAS UNIFILARES PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO KALEUCHE Y COVISAL	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		

TABLERO GENERAL TS-02



NOTA.
Para seccion de cables ver SMS-1.EE.678-E-ET-102



SIMBOLO	REFERENCIAS GENERALES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN CAJA MOLDEADA
	SECCIONADOR FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO TABAQUERA
	CAPTOR DE CORRIENTE DEL INTERRUPTOR
	TERMOMAGNETICA LINEA DIN
	CONTACTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	LAMPARA DE SEÑALIZACION
	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA CIRCUITOS AUXILIARES
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL LINEA DIN
BARR-n	BARREDOR DE FONDO
SOP-n	SOPLADOR (n)
BExB-n	BOMBA DE EXTRACCION DE BARROS (n)
	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO (Regulacion segun motor)
BLC-n	BOMBA DE LIQUIDOS CLOCALES (n)

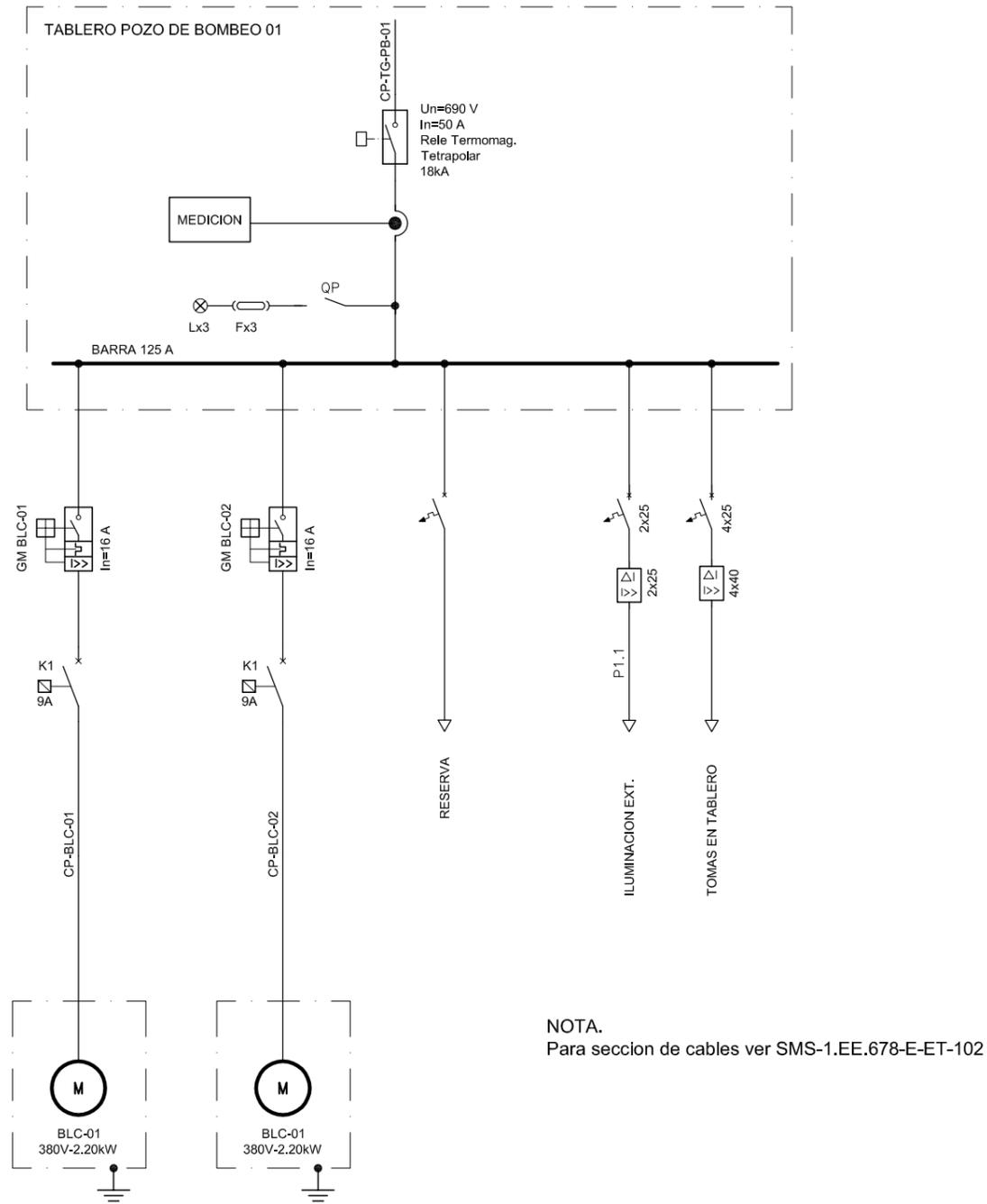
NOTAS

EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR QUE LAS FUNCIONES DEFINIDA EN ESTE DIAGRAMA UNIFILAR

TODOS LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEBERAN SELECCIONARSE PARA UNA UN GRADO DE COORDINACION TIPO 2 SEGUN IEC 60947-4-1 Y 60947-4-2

DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304 Hoja 3 de 5 A3
TITULO	DIAGRAMAS UNIFILARES PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO KALEUCHE Y COVISAL	Esc.: Indicadas Fecha 02/02/2018 INFORME 03 RV-02

UNIFILAR POZOS DE BOMBEO KALEUCHE



SIMBOLO	REFERENCIAS GENERALES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN CAJA MOLDEADA
	SECCIONADOR FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO TABQUERA
	CAPTOR DE CORRIENTE DEL INTERRUPTOR
	TERMOMAGNETICA LINEA DIN
	CONTACTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	LAMPARA DE SEÑALIZACION
	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA CIRCUITOS AUXILIARES
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL LINEA DIN
BARR-n	BARREDOR DE FONDO
SOP-n	SOPLADOR (n)
BExB-n	BOMBA DE EXTRACCION DE BARROS (n)
	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO (Regulacion segun motor)
BLC-n	BOMBA DE LIQUIDOS CLOCALES (n)

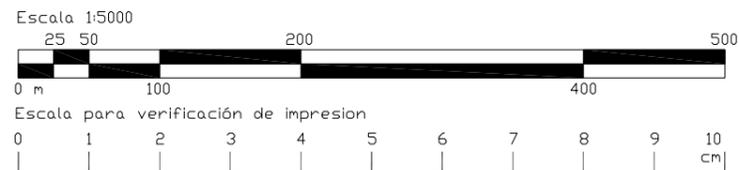
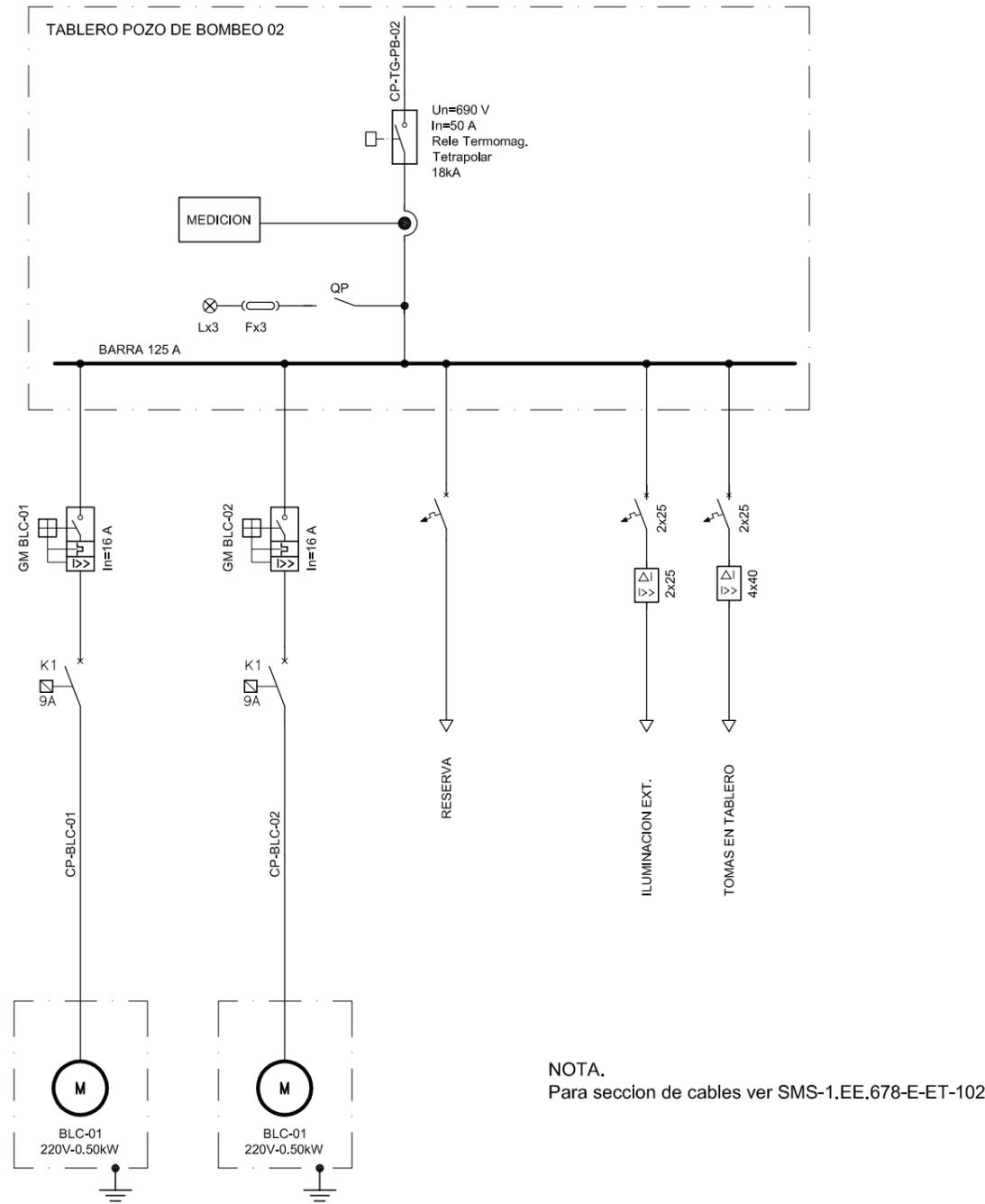
NOTAS

EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR QUE LAS FUNCIONES DEFINIDA EN ESTE DIAGRAMA UNIFILAR

TODOS LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEBERAN SELECCIONARSE PARA UNA UN GRADO DE COORDINACION TIPO 2 SEGUN IEC 60947-4-1 Y 60947-4-2

DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304 Hoja 4 de 5 A3
TITULO DIAGRAMAS UNIFILARES PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO KALEUCHE Y COVISAL	Esc.: Indicadas	Fecha 02/02/2018 INFORME 03 RV-02

UNIFILAR POZOS DE BOMBEO COVISAL



SIMBOLO	REFERENCIAS GENERALES
	INTERRUPTOR AUTOMATICO EN CAJA MOLDEADA
	SECCIONADOR FUSIBLE
	SECCIONADOR FUSIBLE TIPO TABQUERA
	CAPTOR DE CORRIENTE DEL INTERRUPTOR
	TERMOMAGNETICA LINEA DIN
	CONTACTOR DE POTENCIA TRIPOLAR
	LAMPARA DE SEÑALIZACION
	TRANSFORMADOR DE TENSION PARA CIRCUITOS AUXILIARES
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL LINEA DIN
BARR-n	BARREDOR DE FONDO
SOP-n	SOPLADOR (n)
BExB-n	BOMBA DE EXTRACCION DE BARROS (n)
	GUARDAMOTOR MAGNETOTERMICO (Regulacion segun motor)
BLC-n	BOMBA DE LIQUIDOS CLOCALES (n)

NOTAS

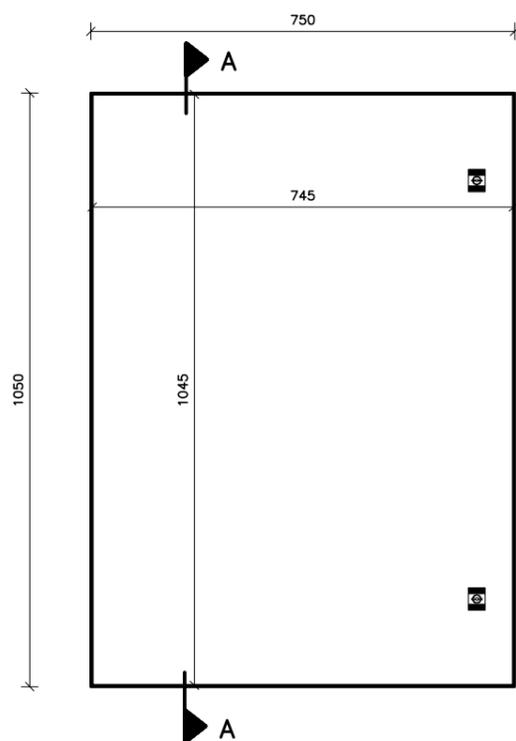
EL CONTRATISTA DEBERA VERIFICAR QUE LAS FUNCIONES DEFINIDA EN ESTE DIAGRAMA UNIFILAR

TODOS LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION DEBERAN SELECCIONARSE PARA UNA UN GRADO DE COORDINACION TIPO 2 SEGUN IEC 60947-4-1 Y 60947-4-2

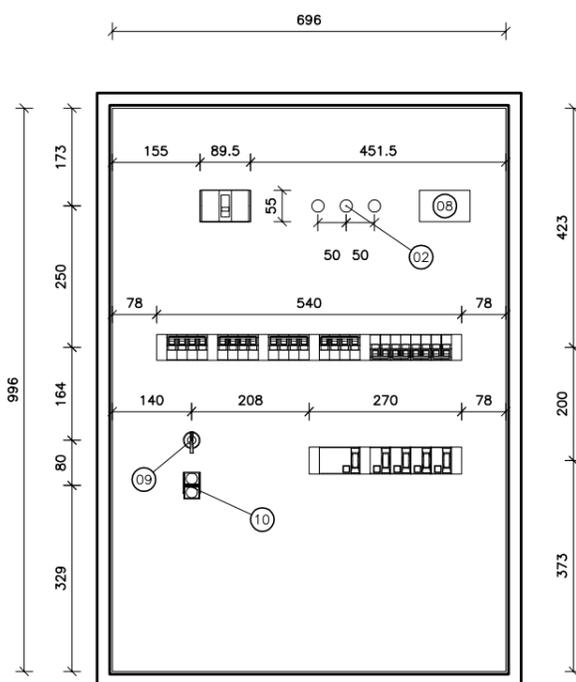
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-304 Hoja 5 de 5 A3
TITULO	DIAGRAMAS UNIFILARES PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO KALEUCHE Y COVISAL	Esc.: Indicadas Fecha 02/02/2018 INFORME 03 RV-02

TABLERO GENERAL PTLC TG. Esc: 1:12.5

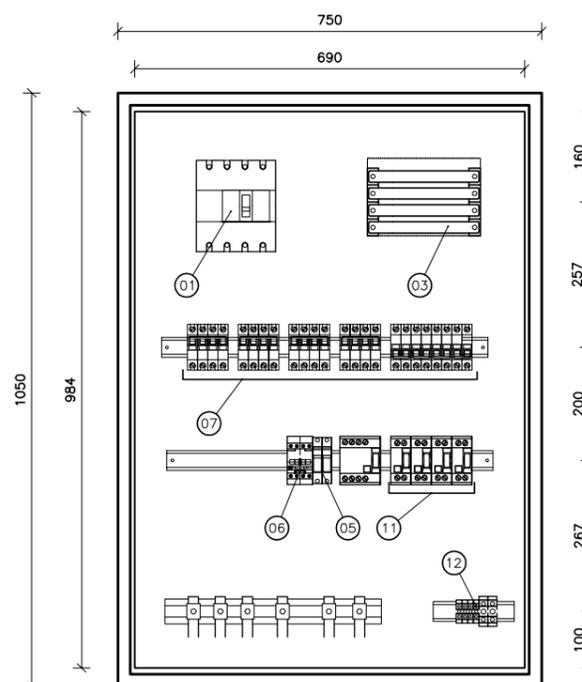
VISTA EXTERIOR



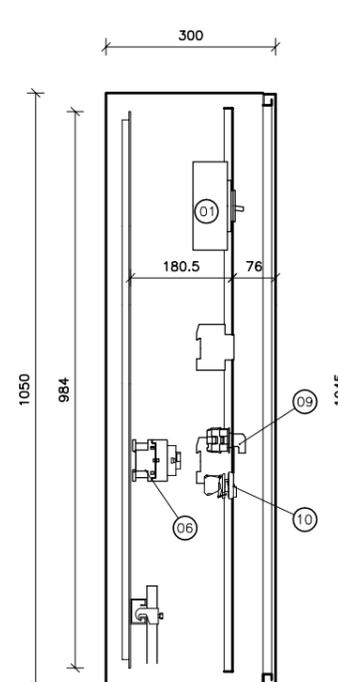
VISTA POR CONTRAFRENTE



VISTA INTERIOR



CORTE POR A-A



12	BORNE DE PUESTA A TIERRA 2T50 + 4T4
11	INTERRUPTORES DIFERENCIALES
10	BOTONERA DE MARCHA PARADA CON PILOTO LUMINOSO
09	SELECTORA
08	MEDICION DE VARIABLES MULTIPLES
07	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS
06	CONTACTOR
05	FUSIBLES DE COMANDO
04	GUARDAMOTOR
03	EMBARRADO . CORRIENTE SEGUN UNIFILAR
02	LAMPARAS DE SEÑALIZACION
01	INTERRUPTOR GENERAL
POSICION	DESCRIPCION

NOTAS:

Se deberan verificar todas las medidas

En fabricante debiera verificar todas las barras (Calentamiento, resonancia, esfuerzos electrodinamicos) considerando una barra de potencia de cc infinita en bornes de media tension del transformador. La cifra de impulso a considerar será 1.8.

La barra de tierra, deberá presentar continuidad a lo largo de todo el tablero. Sección mínima 150 mm2

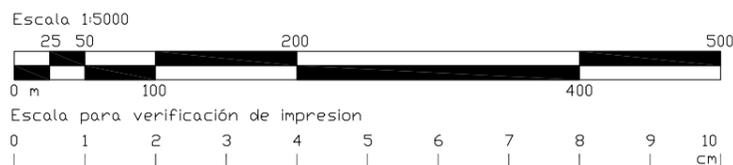
La puerta y todas las partes móviles se conectaran a tierra por medio de flexibles de cobre.

Las envolventes metalicas del tablero serán del tipo modular con componentes abulonadas. Marca de Ref, HIMEL, GENROD o equivalente.

El fabricante deberá proveer toda la soporteria y buloneria que aun no estando especificada en este documento sea necesaria como resultado de la ingenieria de detalle del tablero.

El tablero debiera estar diseñado para una corriente nominal de 250 A.

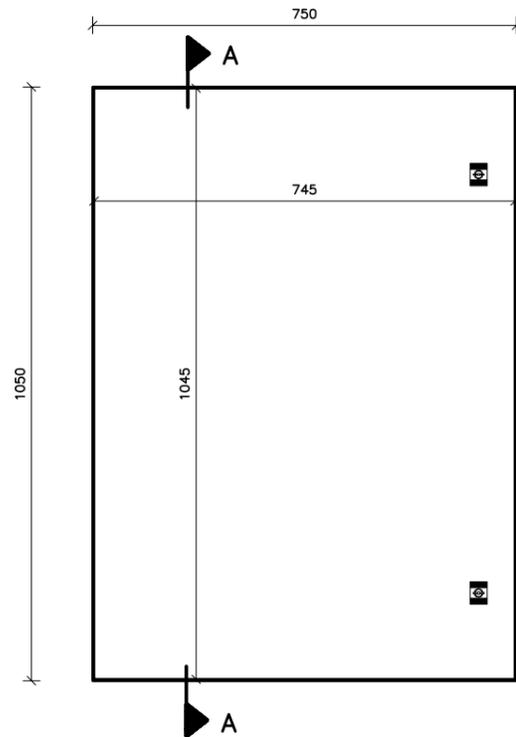
El fabricante debiera realizar todos los ensayos necesario para garantizar una correcta explotacion del equipo.



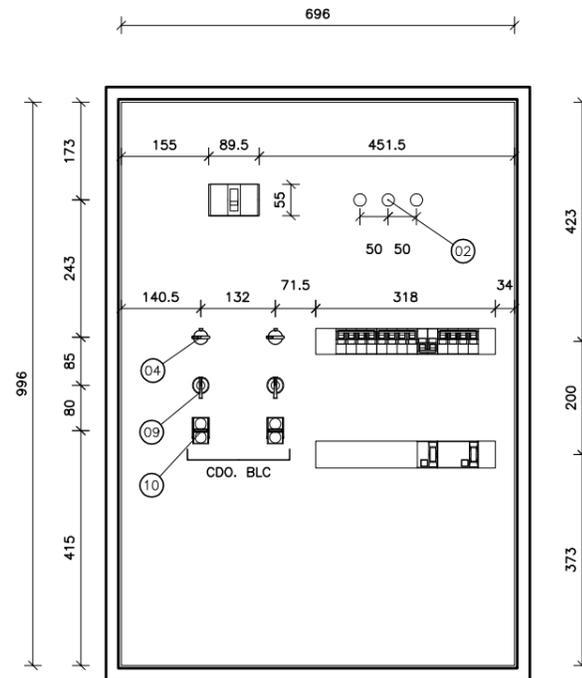
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-305 Hoja 1 de 4 A3
TITULO	TOPOGRAFICOS TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
		INFORME 03 RV-02

TABLERO POZOS DE BOMBEO. Esc: 1:12.5

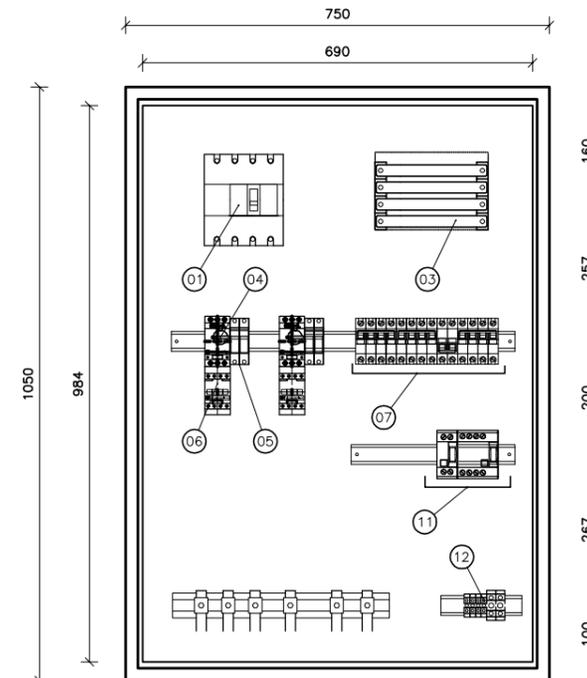
VISTA EXTERIOR



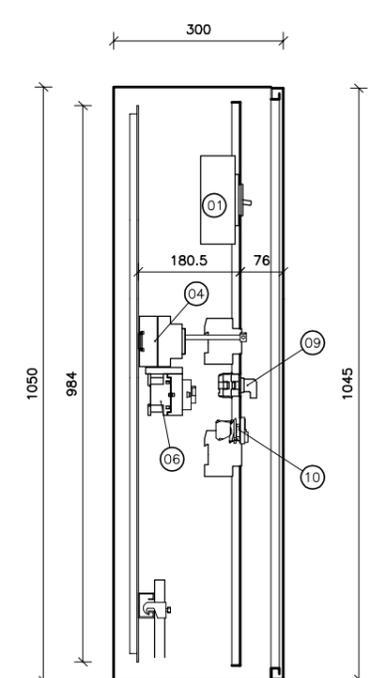
VISTA POR CONTRAFRENTE



VISTA INTERIOR



CORTE POR A-A



12	BORNE DE PUESTA A TIERRA 2T50 + 4T4
11	INTERRUPTORES DIFERENCIALES
10	BOTONERA DE MARCHA PARADA CON PILOTO LUMINOSO
09	SELECTORA
08	MEDICION DE VARIABLES MULTIPLES
07	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS
06	CONTACTOR
05	FUSIBLES DE COMANDO
04	GUARDAMOTOR
03	EMBARRADO . CORRIENTE SEGUN UNIFILAR
02	LAMPARAS DE SEÑALIZACION
01	INTERRUPTOR GENERAL
POSICION	DESCRIPCION

NOTAS:

Se deberán verificar todas las medidas

En fabricante debiera verificar todas las barras (Calentamiento, resonancia, esfuerzos electrodinámicos) considerando una barra de potencia de cc infinita en bornes de media tension del transformador. La cifra de impulso a considerar será 1.8.

La barra de tierra, deberá presentar continuidad a lo largo de todo el tablero. Sección mínima 150 mm²

La puerta y todas las partes móviles se conectaran a tierra por medio de flexibles de cobre.

Las envolventes metálicas del tablero serán del tipo modular con componentes abulonadas. Marca de Ref, HIMEL, GENROD o equivalente.

El fabricante deberá proveer toda la soporteria y buloneria que aun no estando especificada en este documento sea necesaria como resultado de la ingenieria de detalle del tablero.

El tablero debiera estar diseñado para una corriente nominal de 250 A.

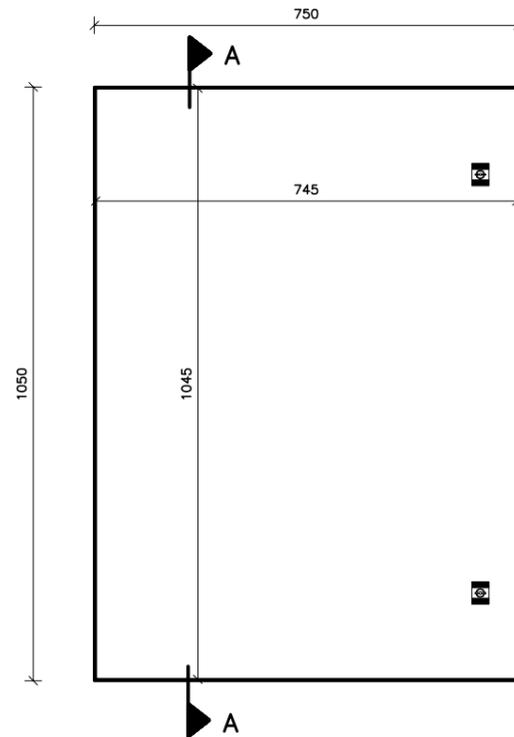
El fabricante debiera realizar todos los ensayos necesario para garantizar una correcta explotacion del equipo.



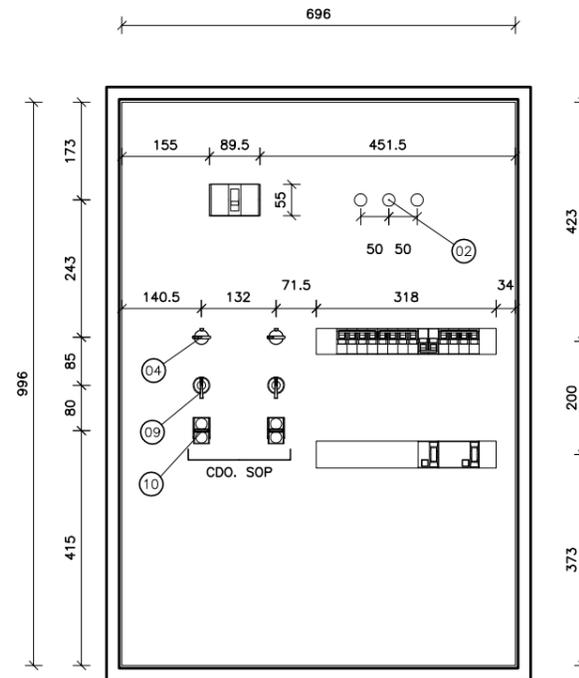
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-305 Hoja 2 de 4 A3
TITULO	TOPOGRAFICOS TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
		INFORME 03 RV-02

TABLERO TS01. Esc: 1:12.5

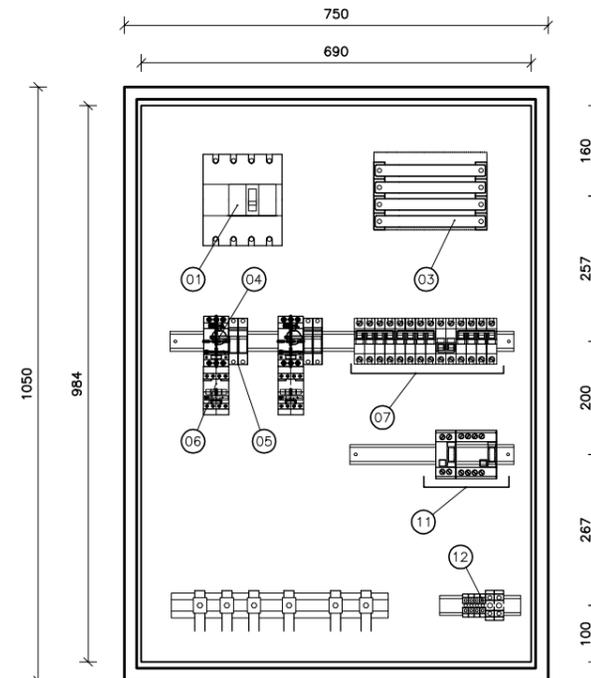
VISTA EXTERIOR



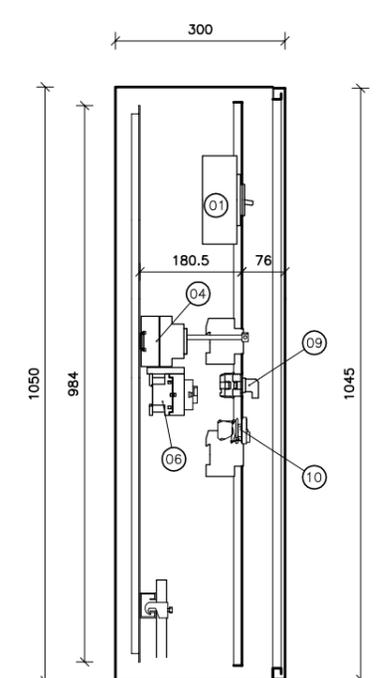
VISTA POR CONTRAFRENTE



VISTA INTERIOR



CORTE POR A-A



POSICION	DESCRIPCION
12	BORNE DE PUESTA A TIERRA 2T50 + 4T4
11	INTERRUPTORES DIFERENCIALES
10	BOTONERA DE MARCHA PARADA CON PILOTO LUMINOSO
09	SELECTORA
08	MEDICION DE VARIABLES MULTIPLES
07	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS
06	CONTACTOR
05	FUSIBLES DE COMANDO
04	GUARDAMOTOR
03	EMBARRADO . CORRIENTE SEGUN UNIFILAR
02	LAMPARAS DE SEÑALIZACION
01	INTERRUPTOR GENERAL

NOTAS:

Se deberan verificar todas las medidas

En fabricante debera verificar todas las barras (Calentamiento, resonancia, esfuerzos electrodinamicos) considerando una barra de potencia de cc infinita en bornes de media tension del transformador. La cifra de impulso a considerar será 1.8.

La barra de tierra, deberá presentar continuidad a lo largo de todo el tablero. Sección mínima 150 mm²

La puerta y todas las partes móviles se conectaran a tierra por medio de flexibles de cobre.

Las envolventes metalicas del tablero serán del tipo modular con componentes abulonadas. Marca de Ref, HIMEL, GENROD o equivalente.

El fabricante deberá proveer toda la soporteria y buloneria que aun no estando especificada en este documento sea necesaria como resultado de la ingenieria de detalle del tablero.

El tablero debera estar diseñado para una corriente nominal de 250 A.

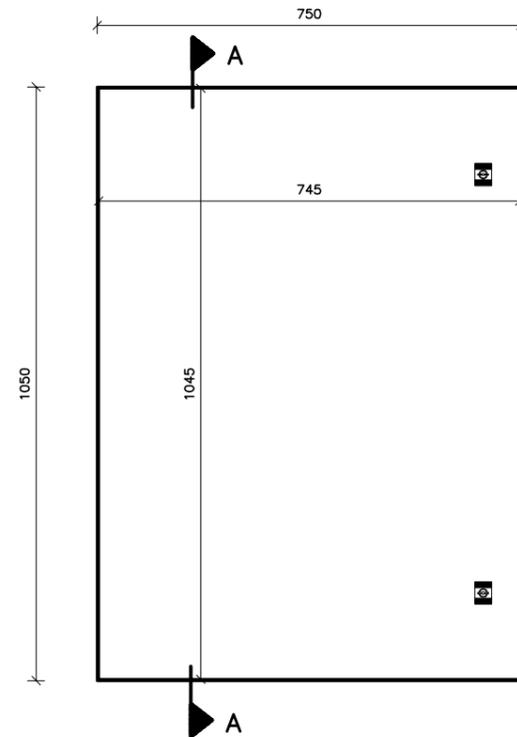
El fabricante debera realizar todos los ensayos necesario para garantizar una correcta explotacion del equipo.



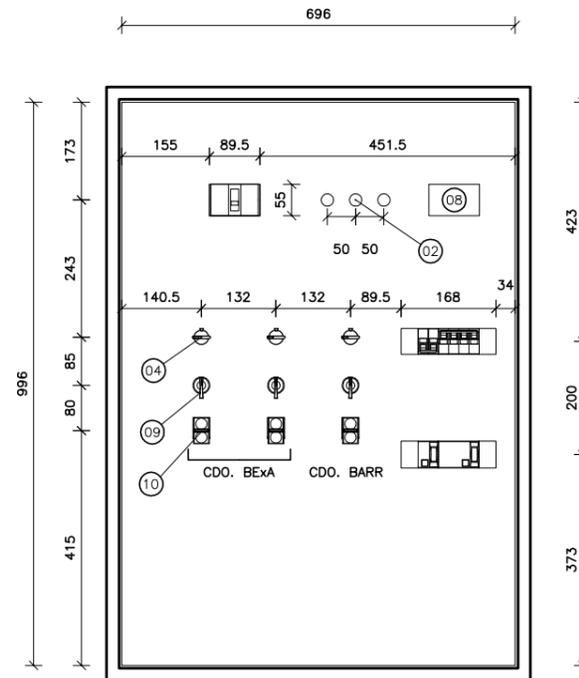
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-305 Hoja 3 de 4 A3
TITULO	TOPOGRAFICOS TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
		INFORME 03 RV-02

TABLERO TS02. Esc: 1:12.5

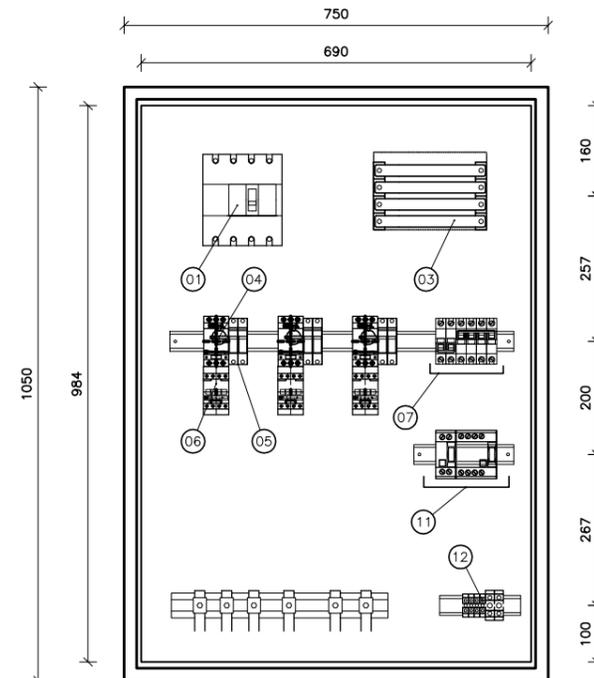
VISTA EXTERIOR



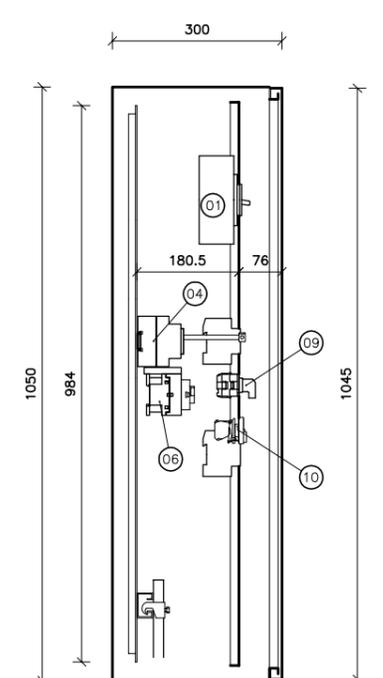
VISTA POR CONTRAFRENTE



VISTA INTERIOR



CORTE POR A-A



POSICION	DESCRIPCION
12	BORNE DE PUESTA A TIERRA 2T50 + 4T4
11	INTERRUPTORES DIFERENCIALES
10	BOTONERA DE MARCHA PARADA CON PILOTO LUMINOSO
09	SELECTORA
08	MEDICION DE VARIABLES MULTIPLES
07	INTERRUPTORES TERMOMAGNETICOS
06	CONTACTOR
05	FUSIBLES DE COMANDO
04	GUARDAMOTOR
03	EMBARRADO . CORRIENTE SEGUN UNIFILAR
02	LAMPARAS DE SEÑALIZACION
01	INTERRUPTOR GENERAL

NOTAS:

Se deberán verificar todas las medidas

En fabricante debiera verificar todas las barras (Calentamiento, resonancia, esfuerzos electrodinámicos) considerando una barra de potencia de cc infinita en bornes de media tension del transformador. La cifra de impulso a considerar será 1.8.

La barra de tierra, deberá presentar continuidad a lo largo de todo el tablero. Sección mínima 150 mm²

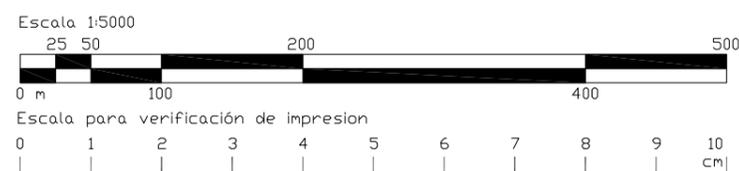
La puerta y todas las partes móviles se conectaran a tierra por medio de flexibles de cobre.

Las envolventes metalicas del tablero serán del tipo modular con componentes abulonadas. Marca de Ref, HIMEL, GENROD o equivalente.

El fabricante deberá proveer toda la soporteria y buloneria que aun no estando especificada en este documento sea necesaria como resultado de la ingenieria de detalle del tablero.

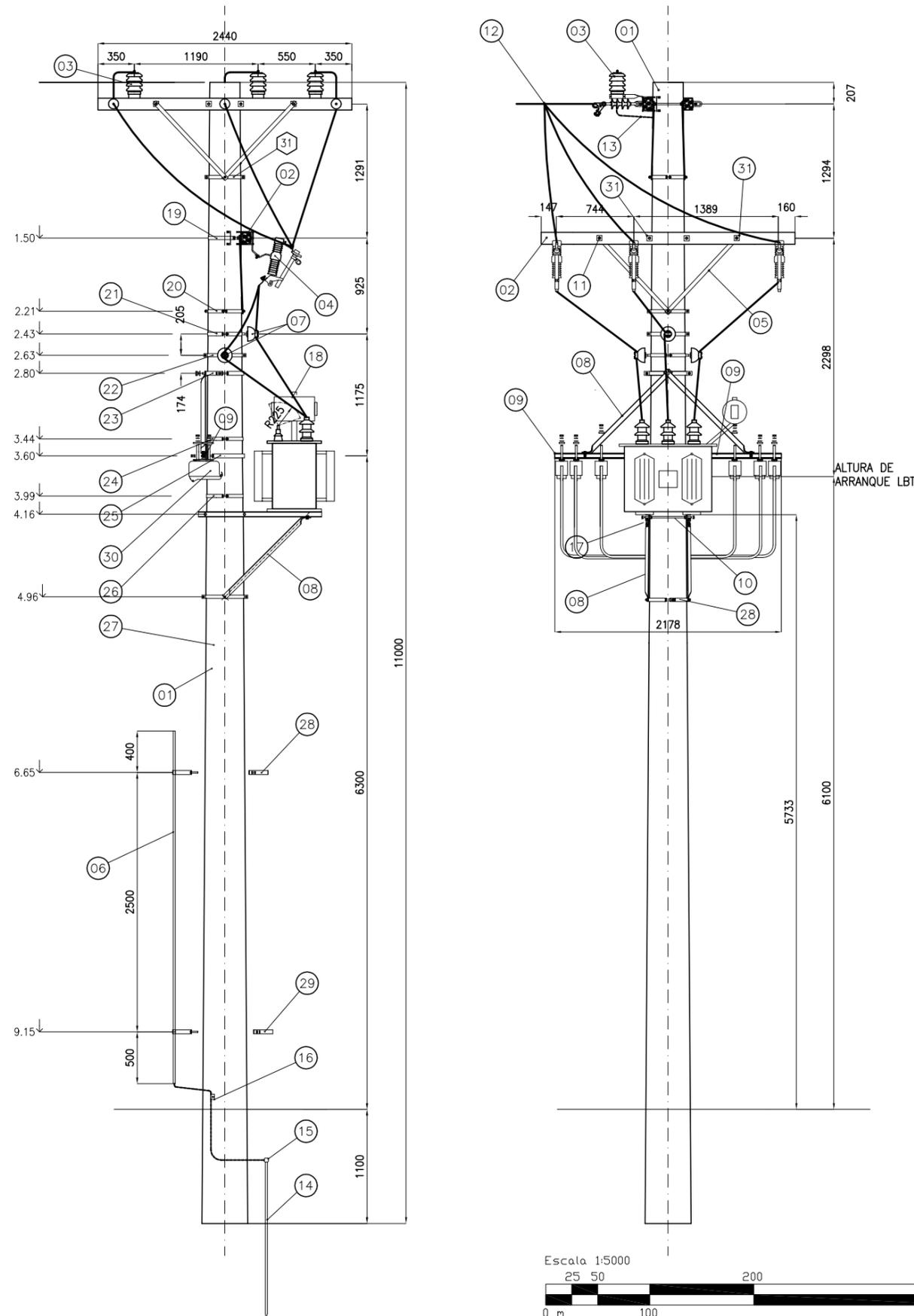
El tablero debiera estar diseñado para una corriente nominal de 250 A.

El fabricante debiera realizar todos los ensayos necesario para garantizar una correcta explotacion del equipo.



DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-305 Hoja 4 de 4 A3
TITULO	TOPOGRAFICOS TABLEROS PLANTA DE TRATAMIENTO Y POZOS DE BOMBEO	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		

SUBESTACION MONOPOSTE VISTAS (Esc. 1:50)



NOTA: EL CABEZAL DE LA LINEA DE MEDIA TENSION SE EJECUTARA SEGUN TIPICO CONSTRUCTIVO MT5. VER DOC. SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307

LA POSICION DE LA SET PODRA GIRARSE +/- 90°. DEFINIR EN OBRA CON EPEN.

EL PILAR DE MEDICION SE CONSTRUIRA SEGUN TIPICO EPEN. NO FORMA PARTE DEL PRESENTE PROYECTO.

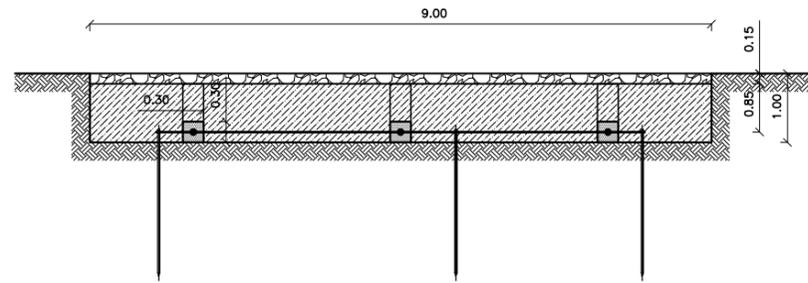
LA BAJADA A LOS EQUIPOS DE MEDIA TENSION SE HARA CON CABLE DE COBRE PROTEGIDO DE 16 mm2.

CODIGO	ITEM	DESCRIPCION MATERIAL	U.M.	CANTIDAD
	30	Seccionador APR 400 A para exterior	pza	6
	29	Abrazadera tipo Omega. $\phi=364$ mm	pza	1
	28	Abrazadera tipo Omega. $\phi=333$ mm	pza	1
	27	Abrazadera tipo C $\phi=447$ mm	pza	1
	26	Abrazadera tipo C $\phi=410$ mm	pza	1
	25	Abrazadera tipo B $\phi=370$ mm	pza	1
	24	Abrazadera tipo B $\phi=362$ mm	pza	1
	23	Abrazadera tipo B $\phi=391$ mm	pza	1
	22	Abrazadera tipo B $\phi=352$ mm	pza	1
	21	Abrazadera tipo B $\phi=349$ mm	pza	1
	20	Abrazadera tipo B $\phi=346$ mm	pza	1
	19	Abrazadera tipo B $\phi=343$ mm	pza	1
	18	Transformador monoposte 13.2/0.4-0.231 hasta 63 kVA	pza	1
	17	MN 48 Bulón (con arandela plana y de presión)	pza	2
	16	Grampa NC3	pza	1
	15	Soldadura cuploaluminotérmica	pza	
	14	Jabalina de cobre/acero 2m x 5/8"	pza	6
	13	Cable de cobre ó acero cobreado 50 mm2. Aislación PVC 1kV para PAT	m	66
	12	Morseto de aluminio, bifilar 10/95 mm2	pza	6
	11	MN 50 Bulón con arandela plana y de presión (MN 30 y MN 32 a)	pza	8
	10	MN 513 Tilla	pza	2
	09	MN 112a Cruceta Vela	pza	4
	08	MN 45 Brazo diagonal	pza	4
	07	MN 3. Aislador orgánico	pza	3
	06	Caño de Plastico resistente a la UV 1". (PAT de prot. y desc.)	m	5
	05	MN 41 Brazo Recto	pza	2
	04	Seccionador Fusible MN 241 o similar	pza	3
	03	Descargador de sobretensión	pza	3
	02	MN 111 Cruceta de Madera	pza	1
	01	Columna de hormigón armado	pza	1

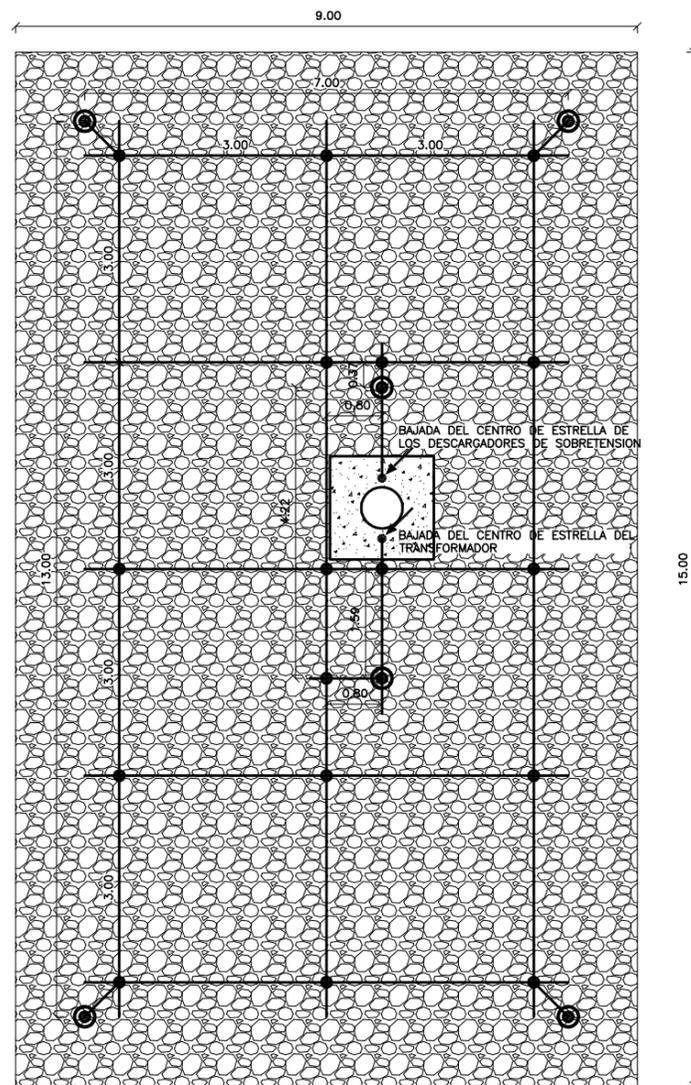
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.678-E-PL-306
		Hoja 1 de 2 A3
TITULO	SUBESTACION TRANSFORMADORA MONOPOSTE. HASTA 63 KVA-PLANTA DE TRATAMIENTO	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		

DETALLE DE PUESTA A TIERRA (Esc. 1:100)

CORTE

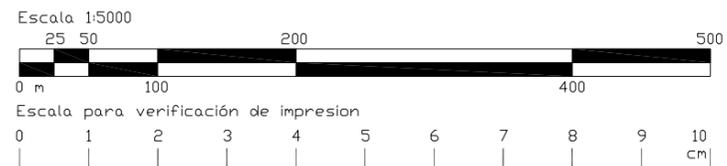
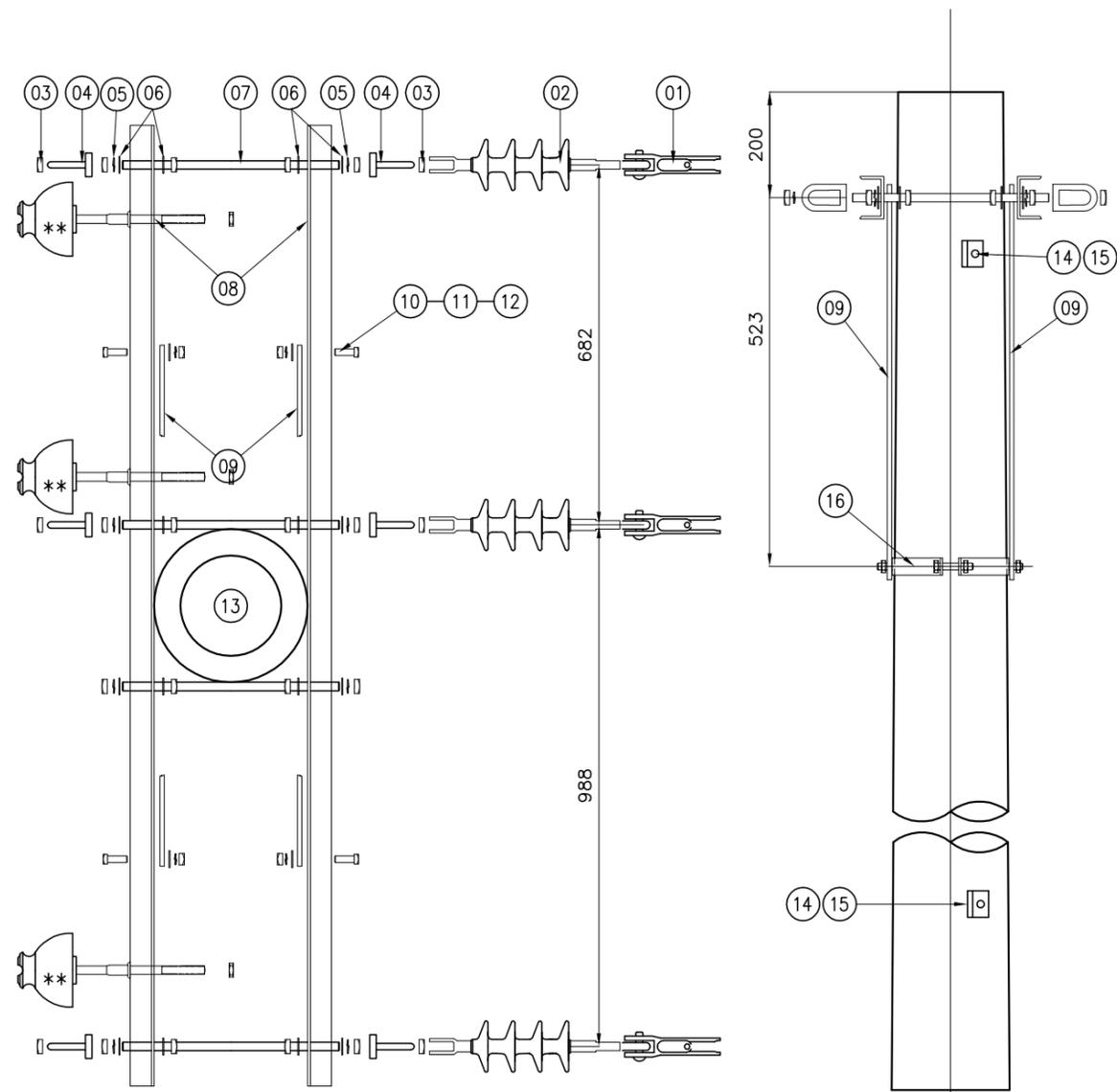


PLANTA



- CABLE DE ACERO COBREADO 50 mm²
- ⊙ JABALINA DE COBRE CON ALMA DE ACERO 2mX5/8"
- SOLDADURA CUPROALUMINOTÉRMICA O POR COMPRESION FRIA
- GRAVA DE ALTA RESISTIVIDAD (>1500 ohm.m)
- TERRENO MEJORADO LIBRE DE PIEDRAS
- TERRENO NATURAL
- FUNDACION
- GEL DE BENTONITA

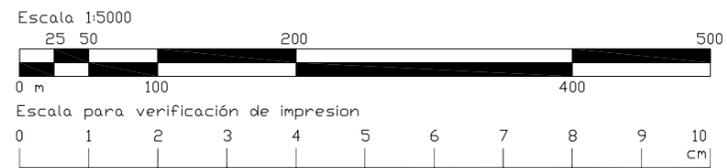
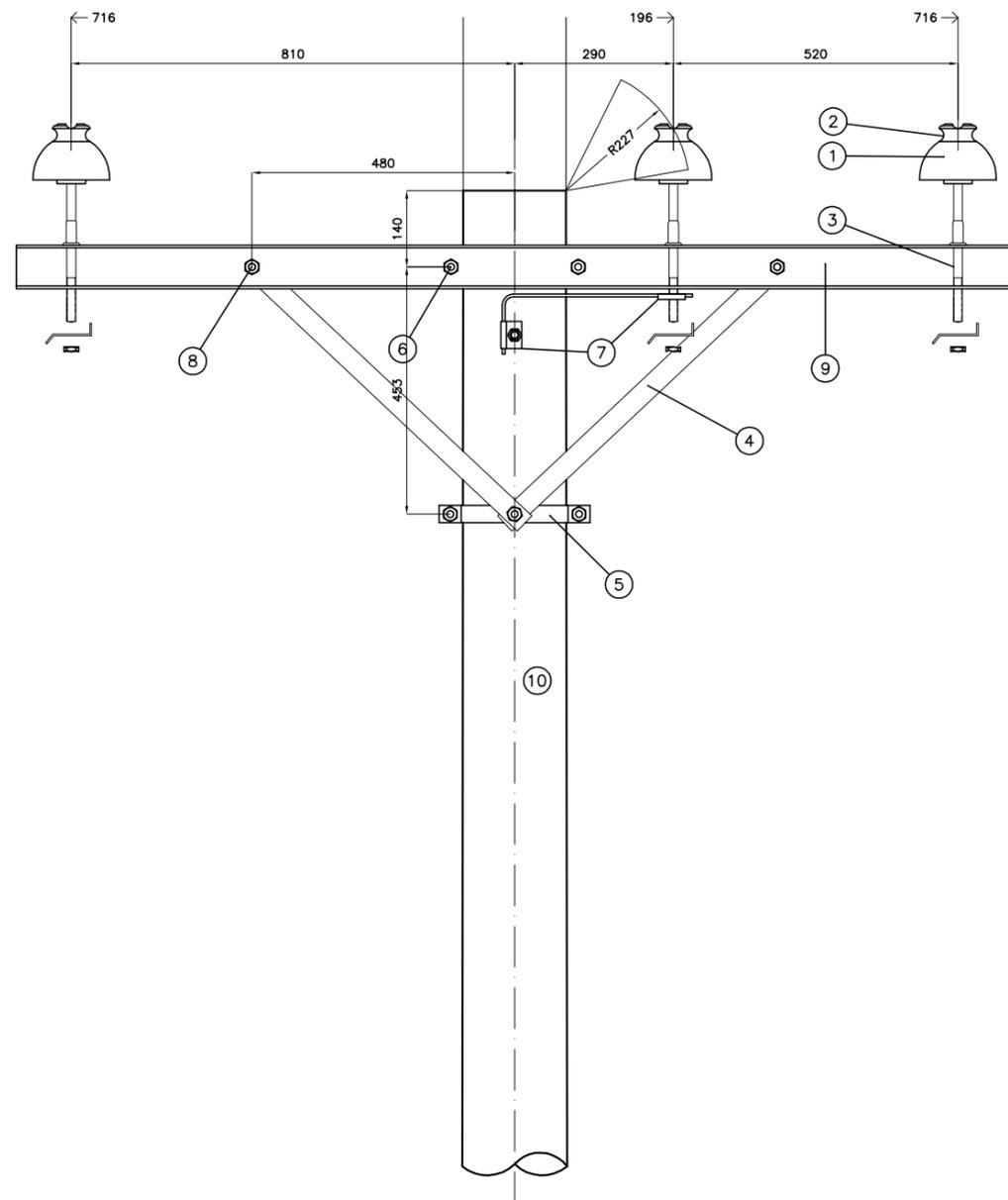
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.678-E-PL-306
		Hoja 2 de 2 A3
TITULO	SUBESTACION TRANSFORMADORA MONOPOSTE. HASTA 63 KVA-PLANTA DE TRATAMIENTO	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
		INFORME 03 RV-02



16	ABRAZADERA TIPO B	1	
15	BLOQUETE DE LATON PARA PUESTA A TIERRA	2	
14	GRAMPA NC3 PARA PUESTA A TIERRA	2	
13	COLUMNA DE H. A.	1	
12	MN-30 ARANDELA PLANA 1/2"	4	
11	MN-32A ARANDELA DE PRESION 1/2"	4	
10	MN-48 BULON	4	
09	MN-41 BRAZO RECTO	4	
08	MN-110 CRUCETA DE HIERRO	2	
07	MN-512 TILLA RECTA	4	
06	MN-31 ARANDELA PLANA 5/8"	16	
05	MN-32B ARANDELA DE PRESION 5/8"	8	
04	MN-380 OJAL SIN ROSCA	6	
03	TUERCA CUADRADA 5/8"	6	
02	CADENA ANSCO ADI-4 TIPO COMPOSITE HORQUILLA Y PLACA	3	
01	MORSA MAR -1	3	
ITEM	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANTIDAD	CODIGO

TIPO CONSTRUCTIVO MT5

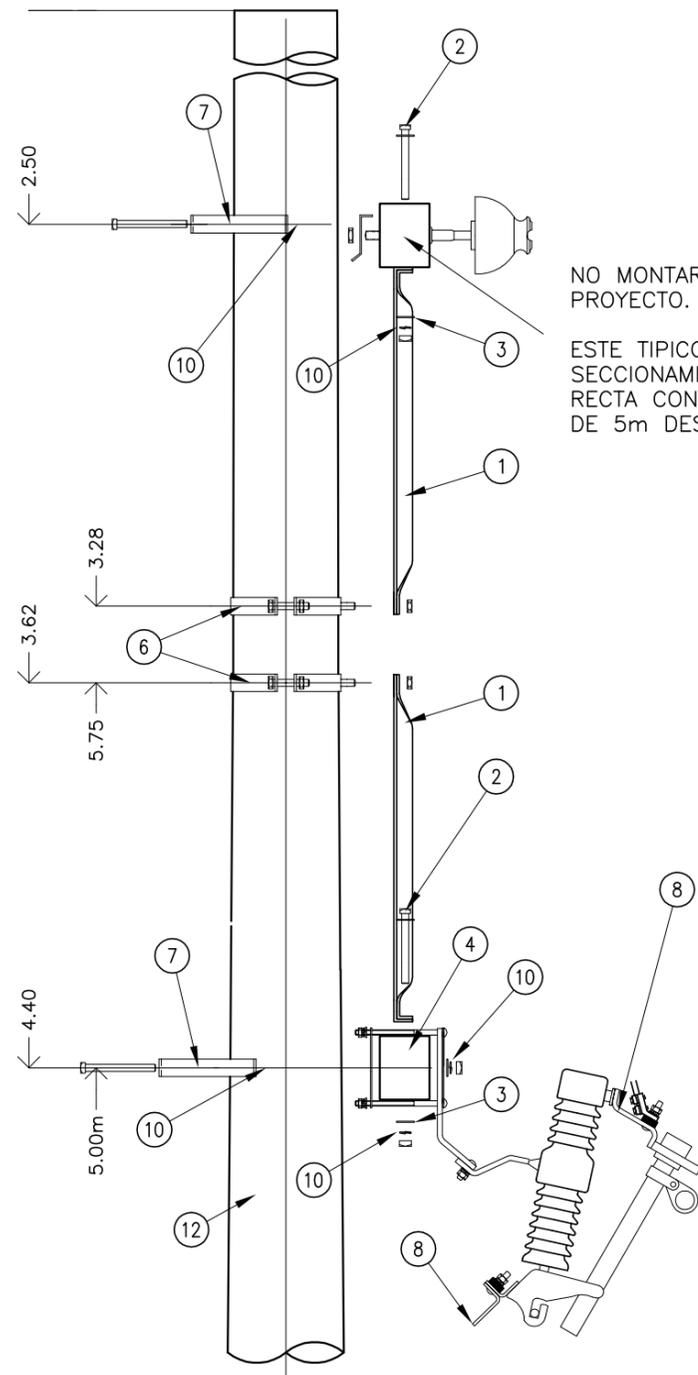
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307
		Hoja 1 de 5 A3
TITULO	TIPICOS DE MONTAJE DE LA LINEA DE MEDIA TENSION-COLUMNAS DE ILUMINACION	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		



10	Columna de H.A.	1
09	MN 110 Cruceta de Hierro Galvanizado	1
08	MN 48 Bulón + MN 30 + Arandela de Presión	4
07	Grampa NC3 para puesta a tierra	3
06	Abrazadera Tip Omega. Verificar Diámetro de Columna	1
05	Abrazadera Tipo Collar. Verificar diámetro de columna	1
04	MN 41 Brazo Recto	2
03	MN 411 Perno Recto	3
02	Atadura Preformada	3
01	MN 3 Aislador orgánico	3
ITEM	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANTIDAD

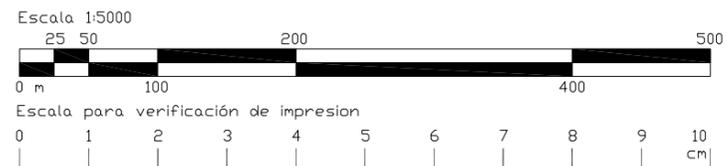
TIPO CONSTRUCTIVO MT1

DiNaPrem	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307
		Hoja 2 de 5 A3
TITULO	TIPICOS DE MONTAJE DE LA LINEA DE MEDIA TENSION-COLUMNAS DE ILUMINACION	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		



NO MONTAR ESTA CRUCETA EN ESTE PROYECTO.

ESTE TIPO DE MONTAJE SE USA CUANDO EL SECCIONAMIENTO ESTA EN UNA RETENCION RECTA CON EL SECCIONADOR A UNA ALTURA DE 5m DESDE EL PISO

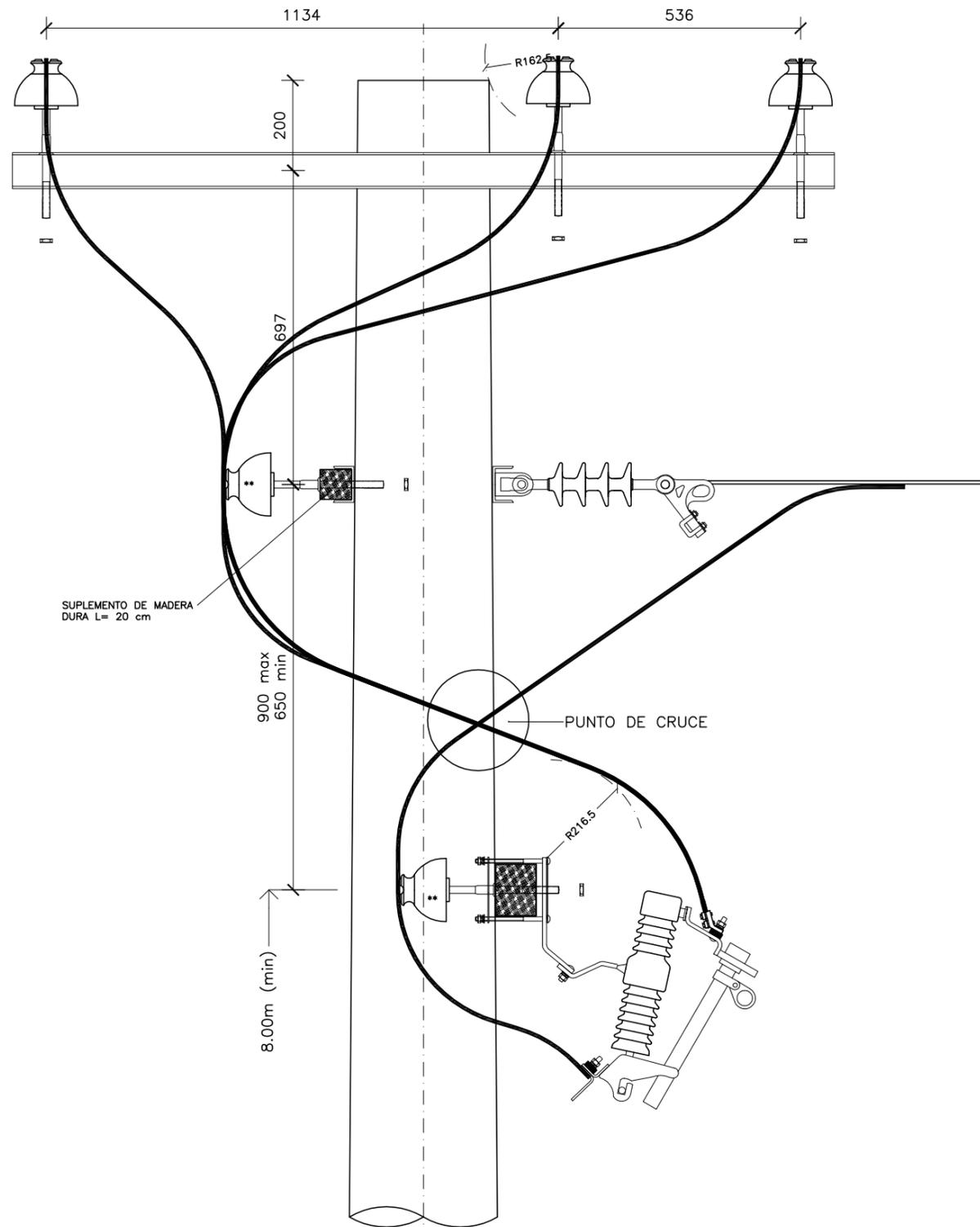


14	ATADURA PREFORMADA	3	
13	MN-411 PERNO RECTO	3	
12	MN-3 AISLADOR SOPORTE	3	
11	SOPORTE DE MT.	1	
10	ARANDELA DE PRESION 13 mm GALVANIZADA	7	
09	MORSETO BIFILAR BIMETALICO AL/CU	12	
08	TERMINAL AJUSTABLE 90/45° A MORDAZA DE BRONCE ESTAÑADO	6	
07	ABRAZADERA TIPO OMEGA SEGUN PLANO	2	
06	ABRAZADERA TIPO B SEGUN PLANO	2	
05	MN-241 SECCIONADOR FUSIBLE C/SOPORTE PARA MN 111	3	
04	MN-111 CRUCETA DE MADERA	2	
03	MN-30 ARANDELA (1/2")	8	
02	MN-49 BULON	4	
01	MN-45 BRAZO DIAGONAL	4	
ITEM	DESCRIPCION DEL MATERIAL	CANTIDAD	CODIGO

TIPO CONSTRUCTIVO MT3 (Seccionamiento de Línea)

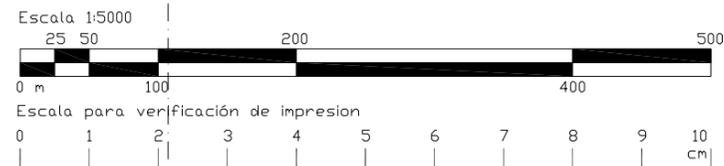
DiNaPrem	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307
		Hoja 3 de 5 A3
TITULO	TIPICOS DE MONTAJE DE LA LINEA DE MEDIA TENSION-COLUMNAS DE ILUMINACION	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
		INFORME 03 RV-02

MONTAJE DEL SECCIONAMIENTO EN ESTRUCTURA DE SUSPENSION Y TERMINAL

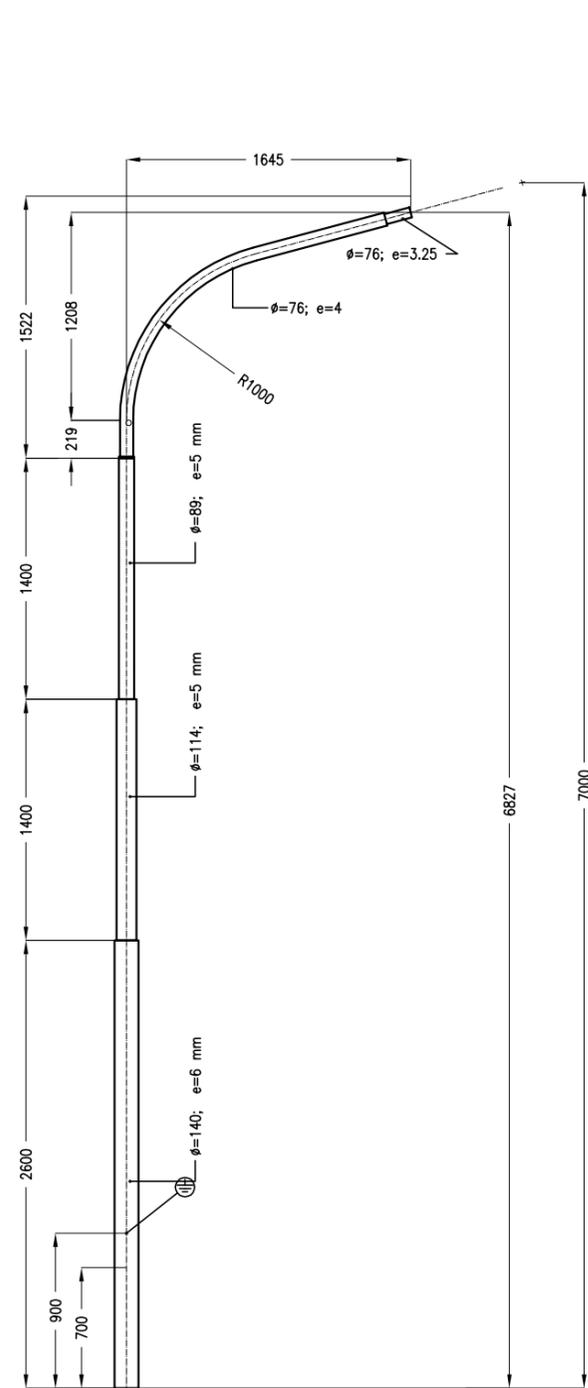


NOTA IMPORTANTE:

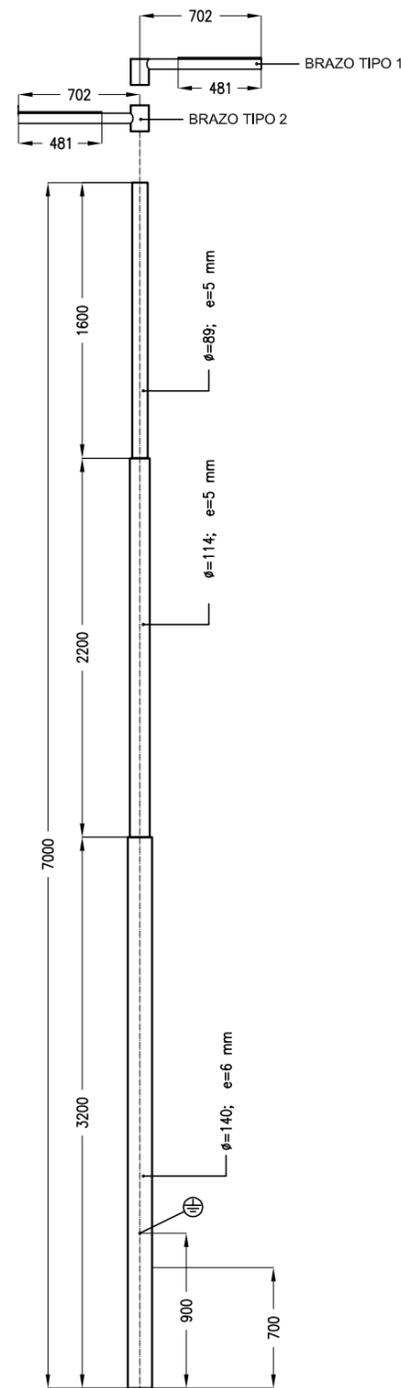
LOS AISLADORES ** DEBEN MONTARSE PARA QUE LA DISTANCIA ENTRE LOS CABLES DE BAJADA AL SECCIONADOR Y LOS DE SUBIDA A LA LINEA EN DERIVACION, DE FASES HOMONIMAS, Y EN EL PUNTO DE CRUCE, SEA POR LO MENOS IGUAL O MAYOR QUE LA DISTANCIA DE AISLACION DEFINIDA POR EL SECCIONADOR



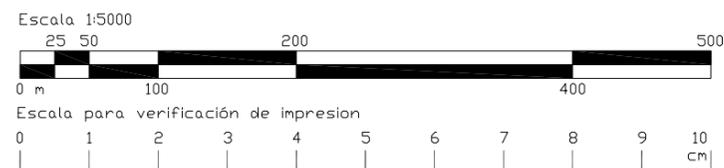
DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307
		Hoja 4 de 5 A3
TITULO	TIPICOS DE MONTAJE DE LA LINEA DE MEDIA TENSION-COLUMNAS DE ILUMINACION	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		



COLUMNA TIPO I



COLUMNA TIPO II



SOLDADURA

Primera pasada: Penetración
 Segunda pasada: Relleno
 Tercera pasada: Terminación

PINTURA

1. Preparación

- Arenado y/o lijado
- Remoción de escoria de soldadura
- Norma de aplicación IRAM 1042

2. Imprimación

- Antióxido EPOXI 80 a 100 micrones

3. Terminación

- Esmalte poliuretánico de alta resistencia color aluminio. 50 a 60 micrones

4. Se deberán dejar 90 cm en la parte inferior de la columna sin aplicar esmalte poliuretánico.

Notas:

Las columnas con acometida subterránea deberán contar dos soportes para montar una placa de pertinax de 6 mm de espesor, la que oficiará de bandeja para las borneras y el fusible de protección del artefacto de alumbrado.

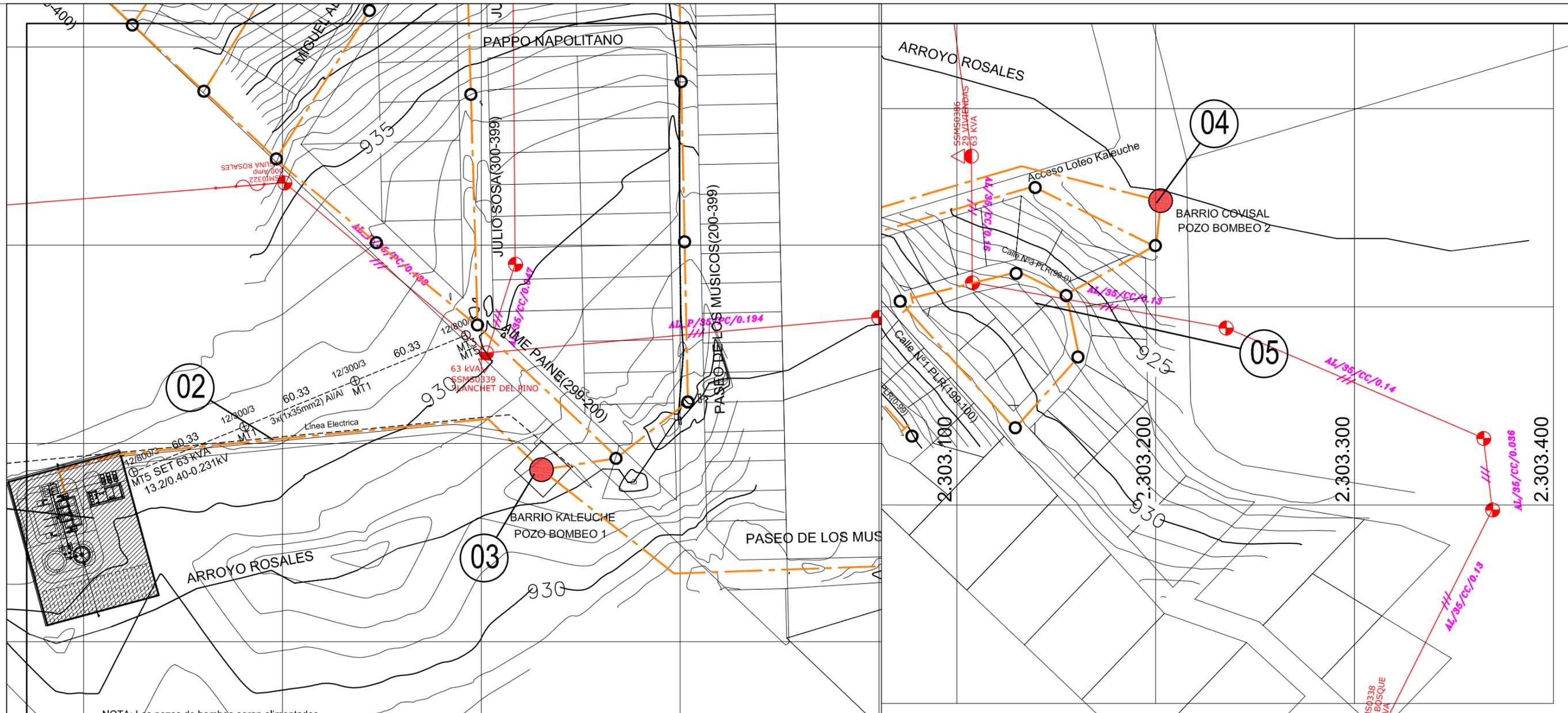
El constructor deberá verificar la resistencia de la columna para un viento de 140 km/h. En la verificación deberá tener en cuenta la reducción de sección de los caños por las ventanas para el ingreso de cables y del tablero eléctrico. Esto para las columnas de alumbrado solamente,

Los caños a usar serán de acero, nuevos, aptos para aplicaciones mecánicas. La carga de rotura mínima será de 35 a 45 kg/mm².

Los aros de ajuste podrán ser reemplazados por 3 pernos de Ø 15mm montados a 120° y soldados a la columna.

Puesta a tierra: Tuerca de bronce soldada a la estructura, RW 3/8". Proveer el correspondiente bulón.

DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-307
		Hoja 5 de 5 A3
TITULO	TIPICOS DE MONTAJE DE LA LINEA DE MEDIA TENSION-COLUMNAS DE ILUMINACION	Esc.: Indicadas
		Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		

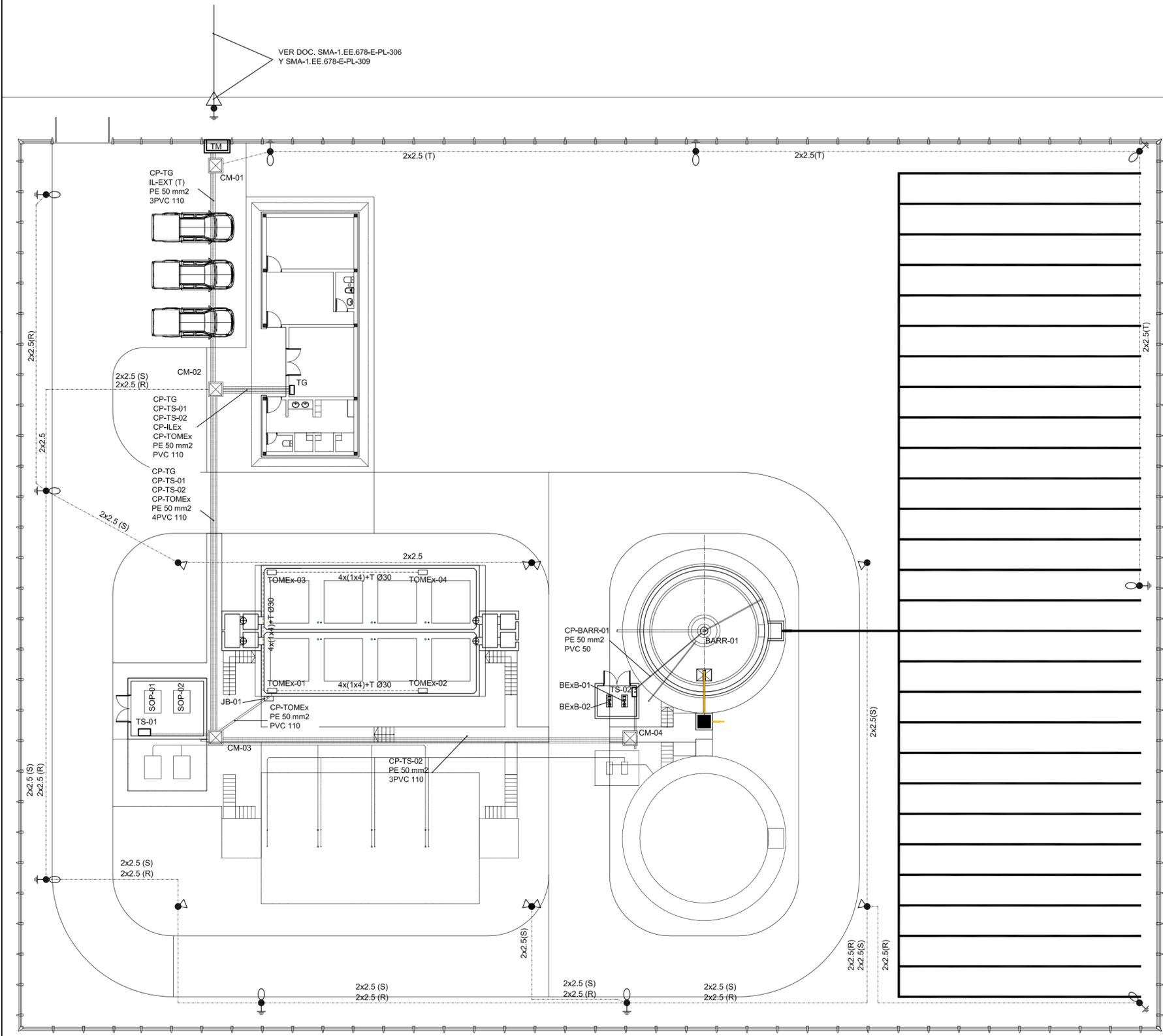


NOTA: Los pozos de bombeo serán alimentados desde la red de de baja tensión, según punto de conexión que otorgue EPEN

REFERENCIAS

	COL. DE H. A. LINEA DE MEDIA TENSION PROYECTADA		ARROYO
	SUBESTACION TRANSFORMADORA PROYECTADA		
	PUESTA A TIERRA DE PROTECCION		
MT1...	TIPICO DE MONTAJE DE LAS LINEA DE MEDIA TENSION		
	MT3 SECCIONAMIENTO		
	LINEA DE MEDIA TENSION EXISTENTE		
	LINEA DE MEDIA TENSION PROYECTADA		
	RED DE GAS EXISTENTE		
	RED DE TELEFONIA EXISTENTE		

DiNaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
	Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaria de Asuntos Municipales	CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.678-E-PL-309
		Hoja 1 de 1 A3
TITULO	LMT ALTERNATIVA DE LOCALIZACION SELECCIONADA PARA LA P.T. Y POZOS DE BOMBEO	Esc.: 1:2000 Fecha: 02/02/2018
		INFORME 03 RV-02



VER DOC. SMA-1.EE.678-E-PL-306
Y SMA-1.EE.678-E-PL-309

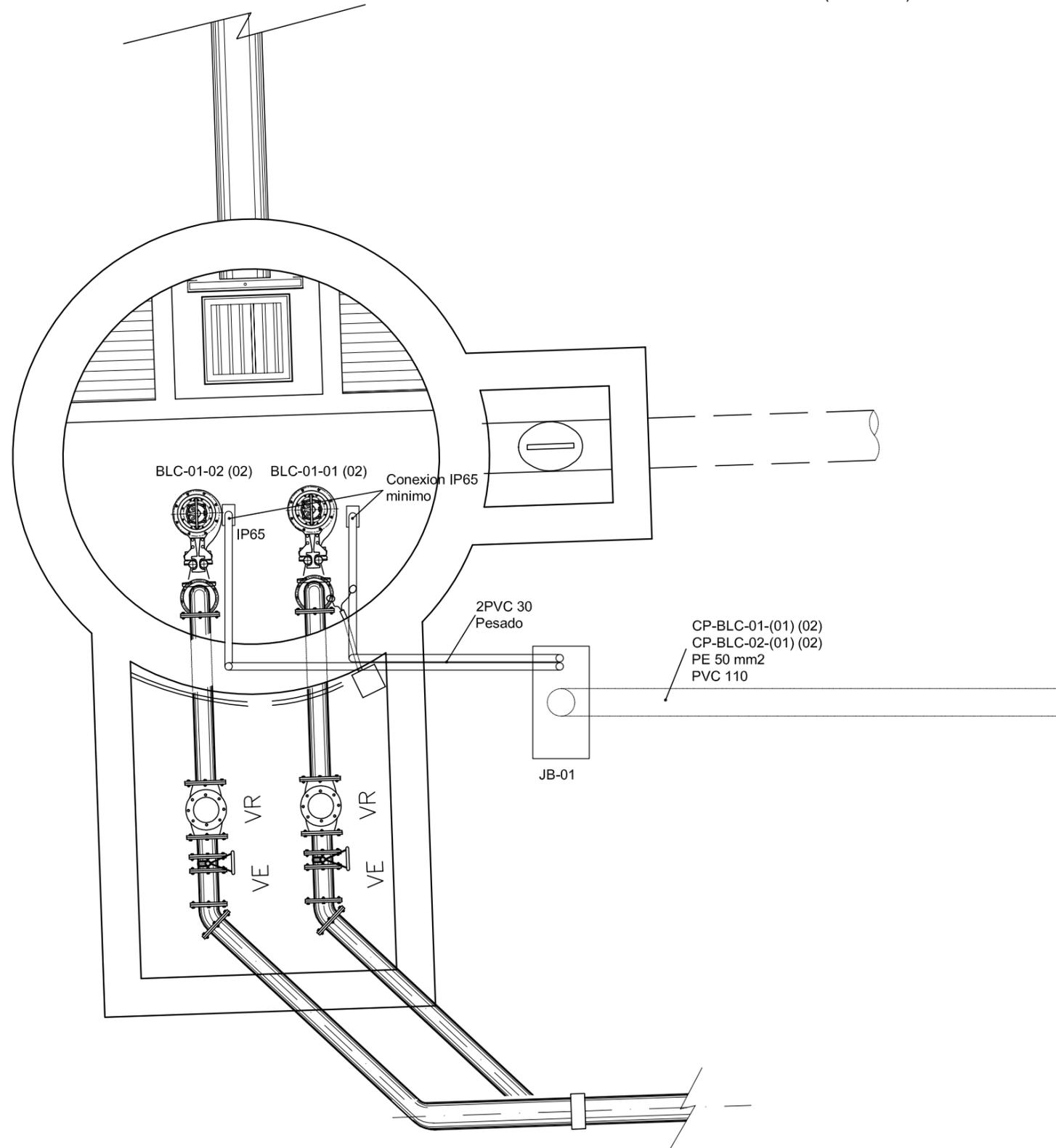
REFERENCIAS

	Columna de Fe 7m con artefacto LED 30 W	CI-	Cable de instrumentos no definido aun
	Columna de Fe 7m con proyector LED 50 W	TG	Tablero General
	Columna de Fe 7m con proyector LED 50 W	TM	Tablero de Medición S/EPEN
	Linea subterránea		
	Cañero de PVC. Profundidad 0.60m		
	Tapa de canal		
	CM-nn Camara de inspección 1.00x1.00x0.70 cm		
	TS... Tablero seccional		
	JB... Caja de conexión y transición de cables		
	PE Conductor de tierra		
	CP- Cable de potencia asignado S/D SMA-1.EE.678-E-ET-101		
	CP-IL Cable de potencia asignado a iluminación		
	CP-TOMEx Cable de potencia asignado a tomas auxiliares		

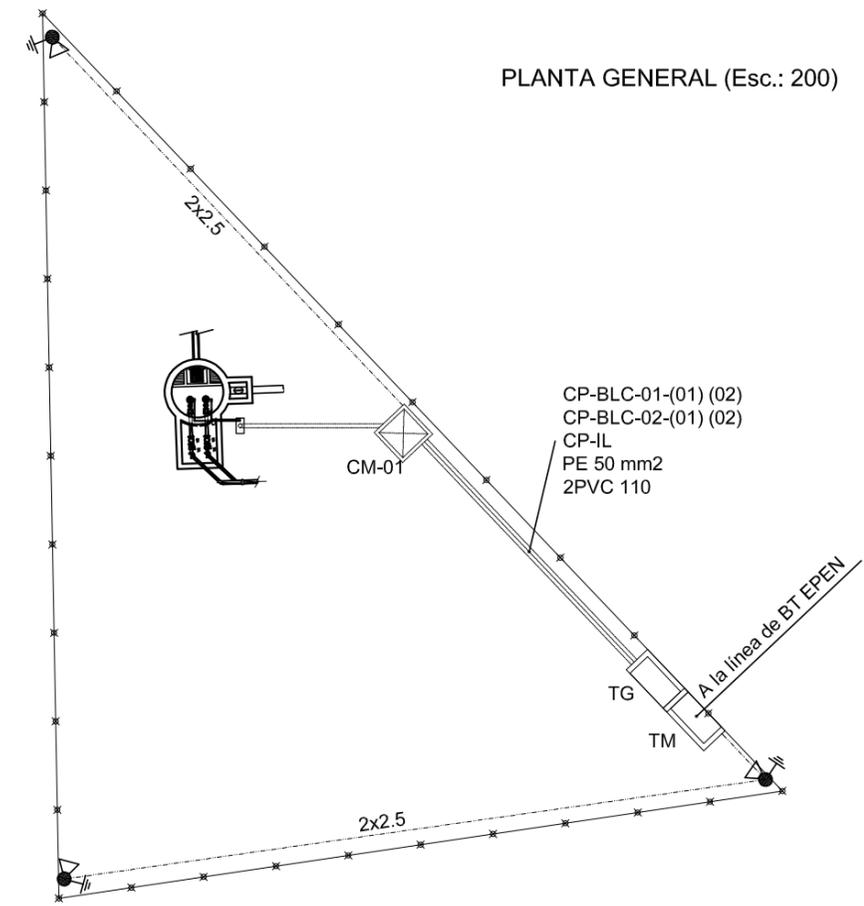
DINaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Rolán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.67.8-E-PL-310
TITULO PLANO DE UBICACION DE CARGAS Y RECORRIDO DE CABLES		Hoja 1 de 1 A2
		Esc.: 1:200 Fecha: 02/02/2018
		INFORME 02 RV-01



CABLEADO PRINCIPAL (Esc.: 1:20)



PLANTA GENERAL (Esc.: 200)

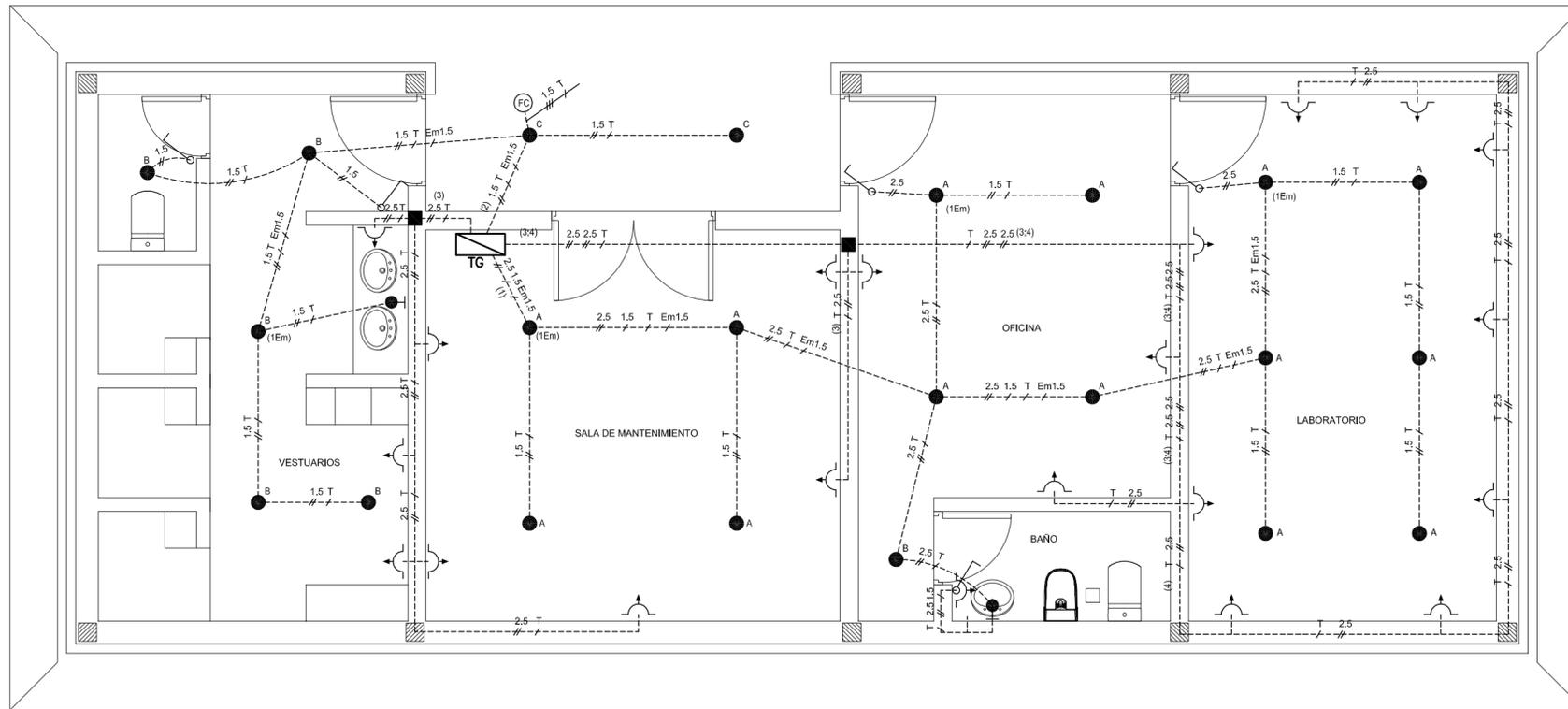


REFERENCIAS

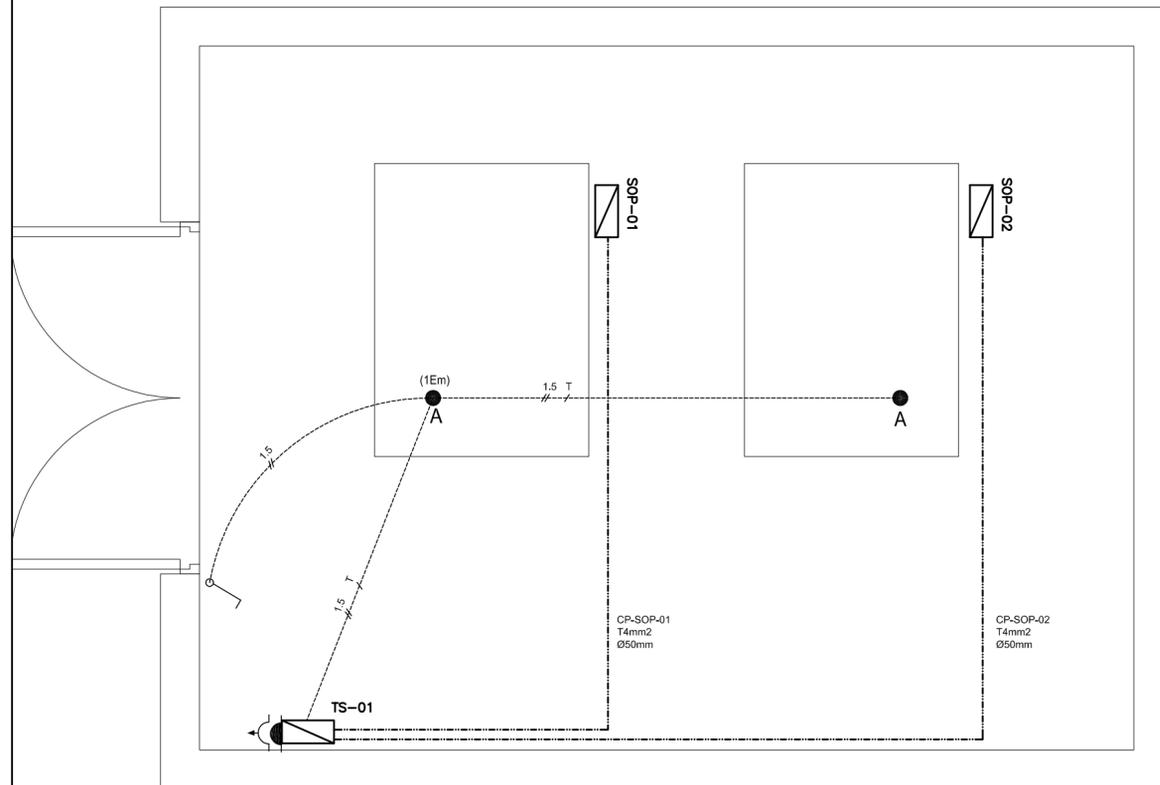
⚡	Columna de Fe 7m con proyector LED 50 W- 4000 °K		
-----	Línea subterránea		
=====	Cañero de PVC. Profundidad 0.60m		
CM-nn	Camara de inspección 1.00x1.00x0.70 cm		
TS...	Tablero seccional		
JB...	Caja de conexión y transición de cables		
PE	Conductor de tierra		
CP-	Cable de potencia asignado S/D SMA-1.EE.678-E-ET-101		
CP-IL	Cable de potencia asignado a iluminación		
CP-TO	Cable de potencia asignado a tomas auxiliares		
CI-	Cable de instrumentos no definido aun		
TG	Tablero General		
TM	Tablero de Medición S/EPEN		
BLC-(n1)-(n2)	Bomba de impulsión de líquido cloacal (n1) del pozo (n2)		

DiNaPrem	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales		CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-311
		Hoja 1 de 1 A3
TITULO PLANO DE UBIC. DE CARGAS Y RECORRIDO DE CABLES. POZOS DE BOMBEO KALEUCHE Y COVISAL	Esc.: Indicadas	Fecha 02/02/2018
INFORME 03 RV-02		

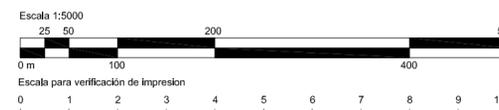
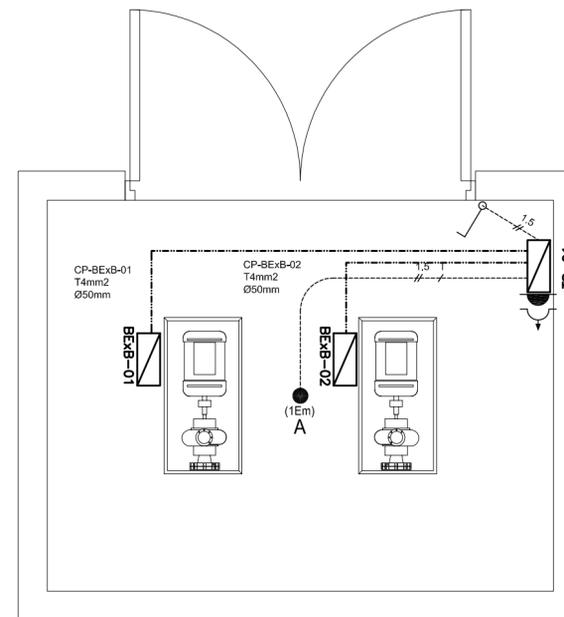
EDIFICIO PRINCIPAL (1:50)



SALA DE SOPLADORES (1:25)



SALA DE BOMBAS DE EXTRACCION DE BARROS (1:25)



REFERENCIAS GENERALES

TG	TABLERO GENERAL
TS-01	TABLERO SALA DE SOPLADORES
TS-02	TABLERO SALA DE BOMBAS DE EXTRACCION DE BARROS
SOP n	SOPLADOR n
BE-B n	BOMBAS DE EXTRACCION DE BARROS n
(n)	CIRCUITO n
2.5 T (n)	DESCRIPCION TIPICA DE LAS SECCIONES EN LA CANALIZACION (T = 2.5 mm2 EN GENERAL)
Em 1.5	ALIMENTACION UNI (BIPOLAR) A LAMPARAS DE EMERGENCIA
3P+N+T	TOMA TRIFASICO CON NEUTRO Y TIERRA
10 A	TOMA POLARIZADO 10 A
●	BOCA DE TECHO UN EFECTO
●	BOCA DE PARED
●	LLAVE UN PUNTO
● (Em)	BOCA DE PARED (TECHO) PARA ILUMINACION DE EMERGENCIA
○	CAJA DE PISO, O CAMARA DE PASO Y/O INSPECCION
⊙	FOTO CONTROL
—	CIRCUITOS DE ILUMINACION. CAÑO DE PVC RIGIDO 20 mm SI NO ESTA INDICADO
—	CIRCUITOS DE TOMA CORRIENTES. CAÑO DE PVC RIGIDO 20 mm SI NO ESTA INDICADO
—	INSTALACION BAJO PISO
⊠	TOMAS EXTERIORES EN EL LATERAL DEL TABLERO (3P+T) Y (2P+T)
A, B, C	ARTEFACTOS DE ILUMINACION

NOTAS 1

La instalacion se realizará según NORMAS DE ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA edición 2006.

En el cableado se deberán respetar los colores de la aislacion de cables para las fases, neutros y el conductor de tierra segun el siguiente detalle:

Celeste: Neutro
Verde Amarillo: Conductor de tierra
Marron: Fase R
Negro : Fase S
Rojo : Fase T

Para las fases se podran usar otros colores, en cuyo caso se deberán identificar con las letras correspondientes.

No usar conductor verde para retorno de comandos de llaves.

Las cañerías serán de PVC rígido autoextinguible semipesado segun normas IEC 61386-1 y subsiguientes con una sección mínima de 20 mm.

Las cajas de la instalacion eléctrica se de material aislante termoplastico segun los lineamientos de la Norma IEC 60670

La transición entre la bandeja portacable cuando corresponda se harán con conectores IRAM 2005. Idéntico requerimiento se exige para la transición caños cajas.

Los cables serán de cobre con aislacion de PVC no propagante de llama, libre de emision de halógenos. Tensión de servicio 450/750 V. Norma IRAM NM 247-3 para tendido en cañerías embutidas o a la vista. Los conductores tendidos en bandejas y/o directamente enterrados o en caños, responderán a las especificaciones de la Norma IEC 62266 e IRAM 2178 respectivamente.

Las conexiones entre conductores se harán con terminales roscados para empalme ciego hasta 6 mm2. Para secciones superiores se usarán borneras componibles.

Todas las partes metálicas de la instalación que no pertenecen al circuito de servicio se conectarán a tierra.

TODAS LAS MEDIDAS Y NIVELES SE VERIFICARAN EN OBRA

TODOS LOS TRABAJOS, UNA VEZ FINALIZADOS ESTAN SUJETOS A LA APROBACION DEL COMITENTE

TODOS LOS ARTEFACTOS DE ILUMINACION SERAN PROVISTOS POR EL COMITENTE

EL CABLE DE PUESTA A TIERRA, (LINEA COLECTORA DE TIERRA) DEBERA TENER AISLACION VERDE AMARILLA. MATERIAL CONDUCTOR COBRE 35 mm2. A ESTE CONDUCTOR SE CONEXTARAN TODAS LAS BAJADAS A TIERRA DE LOS DIFERENTES EQUIPOS Y TABLEROS. ESTE CABLE SE TENDERA EN LAS BANDEJAS PORTACABLES QUE RECORREN LA INSTALACION DE POTENCIA PARA LA RELACION ENTRE EL CODIGO DE CABLE DE ESTE DOCUMENTO Y SU SECCION CONSULTAR LA PLANILLA DE TENDIDO DE CONDUCTORES PARA LA DERIVACION DE LA LINEA COLECTORA DE TIERRA SE UTILIZARAN GRAMPAS PARALELAS. TODAS LAS MEDIDAS Y NIVELES SE VERIFICARAN EN OBRA

DINaPreM	MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES	Ing. Tomás Alfredo Roldán
	Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda - Secretaría de Asuntos Municipales	CONSULTOR N°: 05
Estudio 1.EE.678: "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES - RED DE CLOACAS: KALEUCHE - COVISAL"		PLANO N°: SMA-1.EE.6.7.8-E-PL-312
		Hoja 1 de 1 A2
TITULO	INSTALACION ELECTRICA DE EDIFICIOS	Esc.: 1:50; 1:25 Fecha 02/02/2018 INFORME 03 RV-02



CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

NOMBRE CONSULTOR: Mirta B. PÉREZ

NÚMERO CONSULTOR: C-2 Hidráulica

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL**

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018



Mario H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678

2-Informe Final-1EE678-MBP- Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	1	30/04//2018
---	---	-------------

Informe Final Índice

1. COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIADOS.....	6
1.1 Actividad 1 – (Responsable: Consultor C-1, Intervienen C 2, C 3, C 6 y C 8)..	6
1.2 Actividad 2 –(Responsable Consultor C-5, Intervienen C2 y C 4).....	6
1.3 Actividad 3– (Responsable Consultor C-2, Interviene C 3).....	6
1.3.1 Área de cobertura.....	6
1.3.1 Población Permanente	10
1.3.2 Población Flotante.....	13
1.3.3 Período de diseño.....	17
1.3.4 Población actual y futura	18
1.4 Actividad 4 – (Responsable Consultor C-5, Intervienen C1, C2 y C3).....	19
2. COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR.....	19
2.1 Actividad 5 (Responsable Consultor C-3).....	19
2.2 Actividad 6 (Responsable Consultor C-3, Interviene C 2).....	19
3. COMPONENTE 3: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO	19
3.1 Actividad 7 – (Responsable Consultor C-1- Resto interviene).....	19
3.2 Actividad 8 – (Responsable Consultor C 2 – C3 interviene).....	20
3.2.1 Identificación de opciones y datos básicos.....	21
3.2.2 Alternativas de tratamiento propuestas	21
3.2.3 Evaluación de alternativas planteadas	45
3.2.4 Tratamiento Centralizado - Evaluación de alternativas planteadas	46
3.3 Actividad 9 – (Responsable Consultor C-2, Intervienen C3, C4, C5 y C6).....	53
3.3.1 Cuencas de Desagüe cloacal	53
3.3.2 Alternativas de configuración del sistema cloacal.....	54
3.3.3 Situación legal de los terrenos.....	57
3.3.4 Red de colectoras cloacales.....	59

3.3.5	Estaciones elevadoras y cañerías de impulsión	72
3.4	Actividad 10 – (Responsable Consultor C- 4 – C6 interviene)	77
3.5	Actividad 11 – (Responsable Consultor C- 5 – C2 y C6 intervienen).....	77
3.6	Actividad 12 – (Responsable Consultor C-1 – C2, C3, C4, C5 y C6 intervienen) 77	
3.7	Actividad 13 – (Responsable Consultor C-7 – C2, C3, C4, C5, C6 intervienen) 78	
3.8	Actividad 14 – (Responsable Consultor C-1 – Resto intervienen)	78
4.	COMPONENTE 4: PROYECTO EJECUTIVO.....	79
4.1	Actividad 15 – (Responsable Consultor C-3- intervienen C2, C4 y C5)	79
4.2	Actividad 16 – (Responsable Consultor C-2- intervienen C3, C4 y C5)	79
4.2.1	Redes de colectoras cloacales	79
4.2.2	Pozos de bombeo y conducciones	80
4.2.3	Planta de tratamiento.....	82
4.3	Actividad 17 – (Responsable Consultor C-5- intervienen C2, C4 y C6)	85
4.4	Actividad 18 – (Responsable Consultor C-4- interviene C6).....	85
4.5	Actividad 19 – (Responsable Consultor C-6- intervienen C2, C4 y C5)	85
4.6	Actividad 20 – (Responsable Consultor C-6- intervienen C2, C3, C4 y C5)...	86
4.7	Actividad 21 – (Responsable Consultor C-5- intervienen C2, C3, C4 y C7)...	86
4.8	Actividad 22 – (Responsable Consultor C-5- interviene C4).....	86
4.9	Actividad 23 – (Responsable Consultor C-1- Resto intervienen)	86
5.	COMPONENTE 5 ESTUDIO ECONOMICO	86
5.1	Actividad 24 – (Responsable Consultor C-7)	86
5.2	Actividad 25 – (Responsable Consultor C-7)	87
5.3	Actividad 26 – (Responsable Consultor C-7)	87
6.	COMPONENTE 6 ESTUDIO AMBIENTAL	87
6.1	Actividad 27 – (Responsable Consultor C-8)	87
6.2	Actividad 28 – (Responsable Consultor C-8)	87
6.3	Actividad 29 – (Responsable Consultor C-8)	87
6.4	Actividad 30 – (Responsable Consultor C-8).....	88

7. ANEXOS.....89**INDICE DE TABLAS**

Nº	DESCRIPCION
1	Viviendas y población a servir
2	Proyección población San Martín de los Andes
3	Estimación de habitantes por conexión
4	Pernoctaciones anuales
5	Pernoctaciones proyectadas
6	Población flotante proyectada
7	Estimación de habitantes por conexión – Octubre 2010
8	Estimación de habitantes por conexión – Con flotantes
9	Población a servir por etapas
10	Población a servir - Índice de crecimiento
11	Caudales de aporte
12	Aportes unitarios
13	Parámetros de vuelco
14	Aportes de vuelco exigidos por el organismo de Control Municipal
15	Características del liquido crudo
16	Parámetros de diseño para barros activados en aereación extendida
17	Resumen Reactor – Aereación Extendida
18	Sedimentador - Valores de diseño – Capacidad Hidraulica
19	Resumen Sedimentador Secundario
20	Resumen Planta de Barros Activados. Aireación Extendida
21	Inversiones y costos de operación y mantenimiento
22	Criterios Técnicos
23	Criterios Ambientales
24	Peso Específico de las variables
25	Matriz Multicriterio
26	Red Cloacal Alternativa 1 – Cuenca de Desagüe I (Bº Kaleuche)
27	Red Cloacal Alternativa 2 – Cuenca de Desagüe I (Bº Kaleuche)
28	Comparación económica de alternativas de redes de la cuenca 1
29	Red Cloacal Cuenca de Desagüe II (Bº Covisal sin aporte Cuenca 1)
30	Red Cloacal Cuenca de Desagüe II(Bº Covisal con aporte Cuenca 1)
31	Caudales de aporte a Estaciones de bombeo
32	Dimensionado Hidráulico de los pozos de bombeo
33	Dimensionado Hidráulico de las conducciones
34	Equipos de bombeo
35	Funcionamiento Golpe de Ariete

INDICE DE FIGURAS

Nº	DESCRIPCION
1	Área de cobertura Parte Bº Kaleuche Parcela 1521089
2	Área de cobertura Parte Bº Kaleuche Parcela 1521087
3	Área de cobertura Parte Bº Covisal Parcela 1521045
4	Área de cobertura Zona de Estudio 1.EE.678
5	Proyección de población del Municipio San Martín de los Andes
6	Pernoctación en San Martín de los Andes
7	Proyección de pernoctaciones en San Martín de los Andes
8	Tendencia Habitantes /Hogares San Martín de los Andes y Pcia Neuquen
9	Cámara séptica + lecho nitrificante
10	Filtro biológico
11	Filtro biológico según Borda
12	PTLC Cámara Septica más filtro biológico
13	Filtro media de plástico
14	Sistema Anaeróbico Centralizado
15	Esquema del proceso para remoción de DBO ₅ y Nitrificación
16	Proceso Planta Compacta ICEAS
17	Cuencas de Desagüe
18	Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 1
19	Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 2
20	Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 3
21	Parcelas de posible afectación

INFORME FINAL

1. COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIADOS

Actividades 1 á 4

El Consultor C-2, ha sido Responsable de la Actividad 3, correspondiente al Informe de Avance N°1 y la misma se incluye en Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador

1.1 Actividad 1 – (Responsable: Consultor C-1, Intervienen C 2, C 3, C 6 y C 8)

Búsqueda de antecedentes y recopilación de datos disponibles: topografía y geotecnia de suelos, accesos, comunicaciones, reglamentos técnicos, disponibilidad de energía, población, etc.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 1 del presente Componente y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 1).

1.2 Actividad 2 –(Responsable Consultor C-5, Intervienen C 2 y C 4)

Estudio de interferencias. Cruces de rutas nacionales o provinciales, ríos o canalizaciones. Interferencias con instalaciones de tuberías de agua potable, pluviales, desagües cloacales, servicios eléctricos, de gas, etc.

El Consultor C-2, ha intervenido en esta Actividad 2, del presente Componente 1, y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 5).

1.3 Actividad 3– (Responsable Consultor C-2, Interviene C 3)

Determinación de población presente y futura considerando la permanente y flotante. Justificación del método adoptado para el cálculo del crecimiento poblacional.

1.3.1 Área de cobertura

El área de cobertura de la zona de estudio fue definida en conjunto entre los consultores y el Municipio, lo que permitió determinar la población a servir como base del presente proyecto. Con ese objetivo, se analizaron las parcelas y los lotes de los barrios que integran dicha área de cobertura (Parte del barrio Caleuche y el barrio Covisal), según se muestra en las siguientes figuras 1, 2 y 3.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	6	30/04/2018
--	---	------------

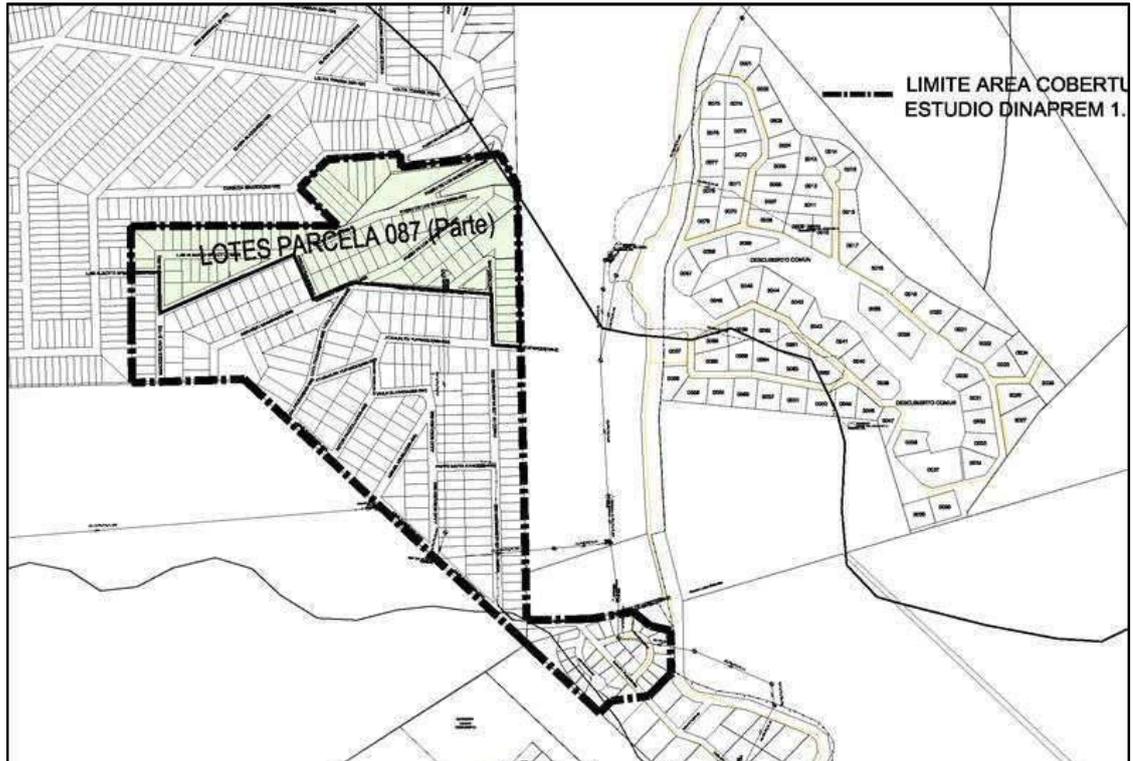


Figura Nº 1: Área de cobertura Parte Bº Caleuche – Parcela Nº 1521089
Fuente: Propia

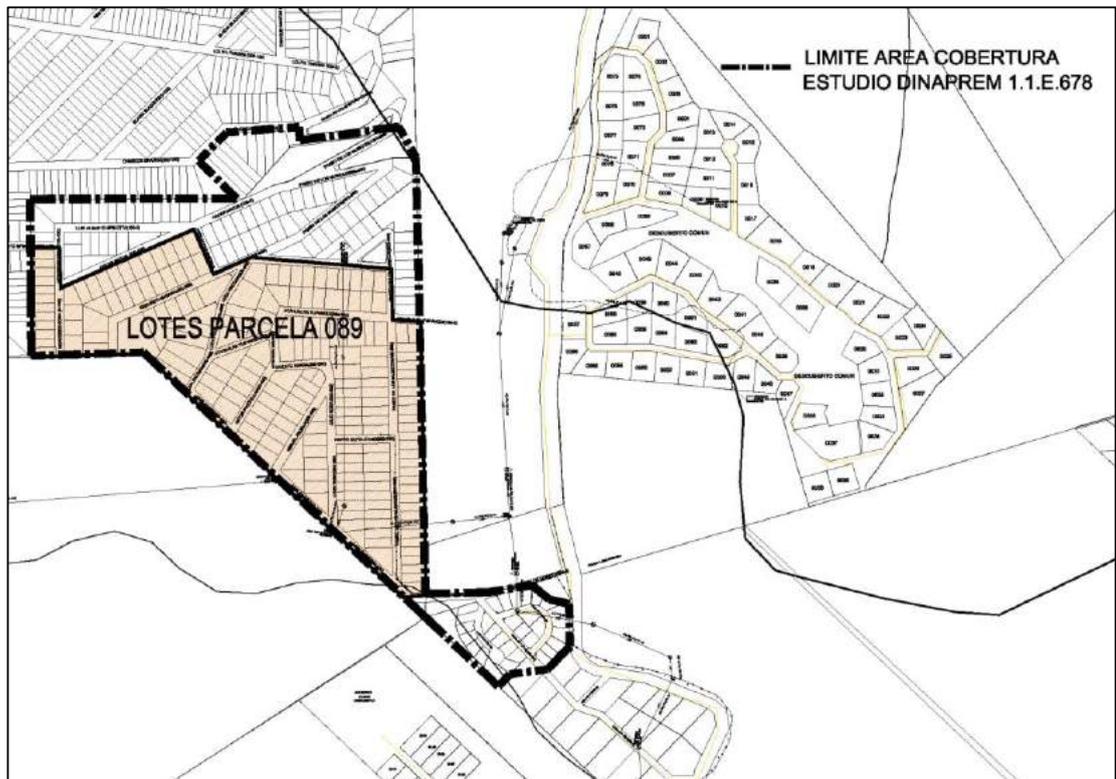


Figura Nº 2: Área de cobertura Parte Bº Caleuche – Parcela Nº 1521087
Fuente: Propia

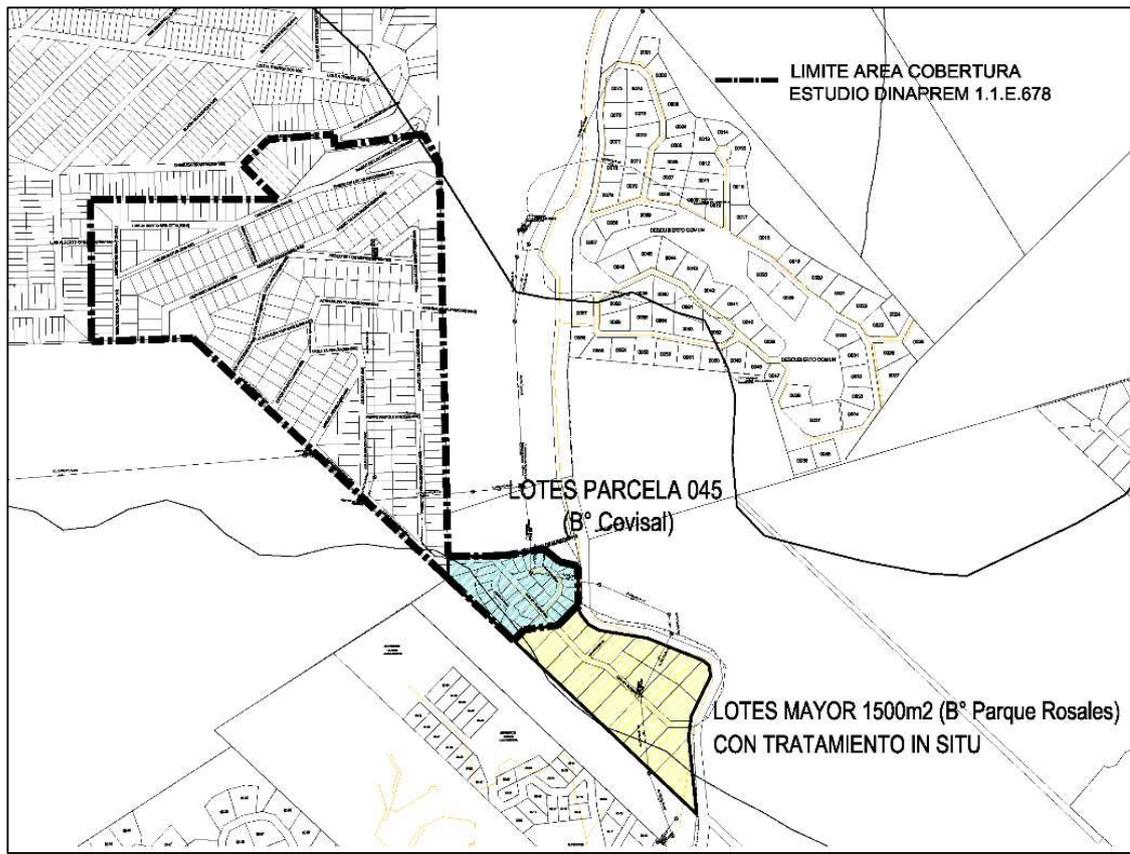


Figura N° 3: Área de cobertura Parte B° Covisal – Parcela N° 1521045

Fuente: Propia

Del análisis de las parcelas que en forma parcial o total son parte del estudio, se delimitó el área definitiva de cobertura según se muestra en la siguiente Figura N° 4.

Se han incluido curvas de nivel, con equidistancia de 10 m, que permiten observar los importantes desniveles que se presentan. En los Planos N° RC 01 y RC 02 se grafica el área identificada y su ubicación dentro de la ciudad de San Martín de los Andes.

Dentro de la zona de estudio, se registran viviendas ya existentes, y otras con proyecto y trámites ingresados al Municipio, tramites éstos para obtener los correspondientes permisos y aprobación de la documentación, que permite dar inicio la construcción de las mismas.

En la siguiente Figura N° 4 y en el Plano N° G 01, se muestra el área de cobertura del estudio definitiva del estudio.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	8	30/04/2018
--	---	------------

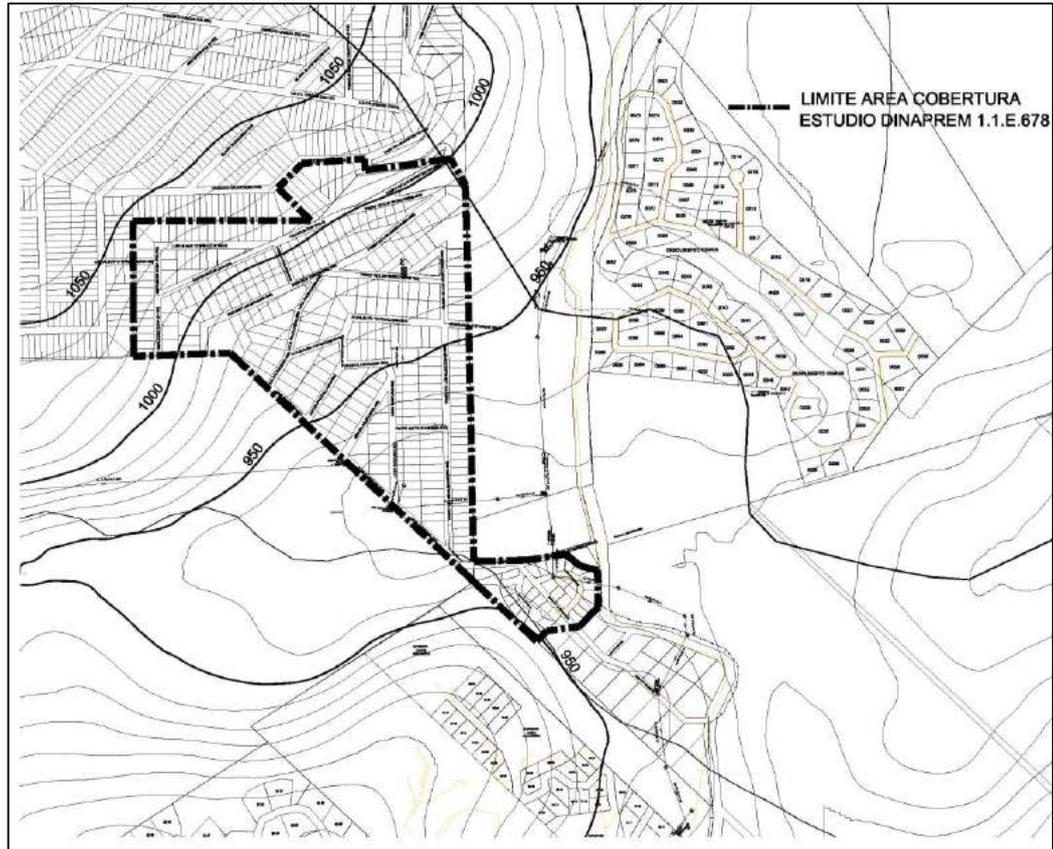


Figura N° 4: Área de cobertura Zona de Estudio 1.EE.678
(Fuente: Propia)

En base a esta zonificación se contaron los lotes que la integran y se consultó respecto a las viviendas actuales y a los permisos de construcción obrantes en la Municipalidad lo que permitió conocer la cantidad de viviendas actuales y futuras.

En la Tabla N° 1 de la siguiente página se incluyen los datos de las construcciones en base al análisis realizado. En la misma tabla N° 1 se exponen la totalidad de los lotes de cada barrio, considerando esta etapa como “Etapa de Saturación”.

Tabla N° 1 : Lotes - Viviendas (Fuente: Propia)

BARRIOS	LOTES - VIVIENDAS			
	Registrados	No Registrados (S/Goole)	Totales 2016	Saturacion
Parte Kaleuche	28	51,00	79,00	289,00
Covisal	23	7,00	30,00	53,00
TOTALES	51,00	58,00	109,00	342,00

Para el cálculo de la cantidad de habitantes y población de diseño, fue necesario conocer los habitantes por vivienda, para ello se tomó el dato de lo analizado y definido en

2-Informe Final-1EE678-MBP- Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	9	30/04/2018
---	---	------------

el estudio “DISEÑO EJECUTIVO DESDE RIO QUILQUIHUE DE OBRA DE TOMA, ACUEDUCTO, PLANTA POTABILIZADORA DE SAN MARTIN DE LOS ANDES Y RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLES DE LOS BARRIOS CALEUCHE Y LOS ROBLES”, en ejecución con la DiNaPreM (Código de estudio de DINAPREM N° 1.EE.671) puesto que la zona a cubrir forma parte del área de cobertura de dicho estudio.

El estudio de la población fue analizado en dicho informe, por el Consultor N° 6 (Lic. Horacio Seillant). A continuación se transcribe lo referente a la actividad: **“Determinación de población presente y futura considerando la permanente y flotante. Justificación del método adoptado para el cálculo del crecimiento poblacional”**.

“El cálculo del crecimiento poblaciones se realizó por medio de proyecciones hasta el año 2050, suponiendo que el acueducto se encuentre disponible en el año 2020 y se opte por un diseño capaz de satisfacer la demanda de hasta 30 años. En la medida que se crea conveniente, en las próximas etapas se podrá prolongar el horizonte de las proyecciones. Sin embargo, debe advertirse que, por tratarse de poblaciones pequeñas y de áreas de baja densidad sobre las que se espera que se centre la expansión urbana, en la medida que se amplía el horizonte de las proyecciones baja fuertemente su confiabilidad”.

“Las proyección de la población permanente y flotante que a continuación se detallan fueron elaboradas utilizando como base diversas estadísticas (Se especifican cuando corresponda), los datos de los censos de población 1991, 2001 y 2010, las proyecciones para la provincia del Neuquén hasta 2040 realizadas por el INDEC¹ y las de SMA hasta el 2025 elaborados por la Dirección Provincial de Estadística y Censos de la Provincia del Neuquén (DPEyC)².

1.3.1 Población Permanente

“La población permanente de SMA se proyecta utilizando la siguiente metodología:

- ❖ *Para el período 2010 a 2025 se adoptan los valores proyectados por la DPEyC .*
- ❖ *Para el período 2026 a 2050 (La proyección de la DPEyC se extienden sólo hasta el año 2025) se elaboraron dos alternativas utilizando la siguiente metodología:*

¹ http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=24&id_tema_3=85 Ultimo ingreso 6/1/17.

² <http://www.estadisticaneuquen.gob.ar/index.php?sec=proyecciones> Ultimo ingreso 6/1/17.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	10	30/04/2018
--	----	------------

- *Proyección A: Se estima sobre la base de la tendencia determinada en la proyección DPEyC para el período 2010 a 2025, esta tendencia está representada por la siguiente polinómica:*

$$H_A = -4,392 * x^2 + 609,631 * x + 27816,425$$

Donde:

H_A: Son los habitantes proyectados para el año 2009 + x

- *Proyección B: Se estima sobre la base de la tendencia determinada en la proyección DPEyC para el período 2016 a 2025, esta tendencia está representada por la siguiente polinómica:*

$$H_B = -4,879 * x^2 + 562,012 * x + 31307,667$$

Donde:

H_B: Son los habitantes proyectados para el año 2015 + x

En La Tabla N° 2 se indica la cantidad de habitantes determinada para cada una de las alternativas.

Tabla N° 2 : Proyección Población San Martín de los Andes

(Fuente: Tabla N° 1 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)

Proyección Población SMA							
Proyección	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Proyección A	28.431	31.312	33.996	36.440	38.682	42.494	45.428
Proyección B					38.640	42.309	45.001

“Como se existen dificultades para proyectar “poblaciones pequeñas como lo son los municipios”, teniendo en cuenta que aquí se proyectan 25 años más que los estimados por DPEyC y que ese organismo considera como variable de importancia la relación entre la población de Municipio y la de la Provincia se analizó esta variable. Los resultados de dicha comparación se resumen en la tabla 3 y Figura 5, la población proyectada para el Municipio respecto del total provincial crece hasta el 2025 pero a una tasa decreciente.³ Entre el 2025

³ El INDEC proyecta hasta el año 2040 la población de la Provincia de Neuquén -INDEC (2013), Proyecciones de población por sexo y grupo de edad 2010-2040. Serie Análisis Demográfico N° 36. Buenos Aires-. Para los años siguientes se adoptó la polinómica que representa la tendencia de esa estimación.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	11	30/04/2018
--	----	------------

y el 2040 continúa el crecimiento pero siempre a una tasa decreciente y en los últimos 10 años se reduce la participación del Municipio. Estos valores permiten suponer que las proyecciones para los años posteriores al 2025, en sus dos alternativas, son razonables e inclusive pueden ser conservadoras”.

Tabla N° 3 : Estimación de Habitantes por Conexión

(Fuente: Tabla N° 2 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)

Proyección Población Municipio SMA- Participación sobre Total Provincia							
Proyección	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
Proyección A	4,39%	4,48%	4,55%	4,59%	4,62%	4,65%	4,63%
Proyección B					4,62%	4,63%	4,59%

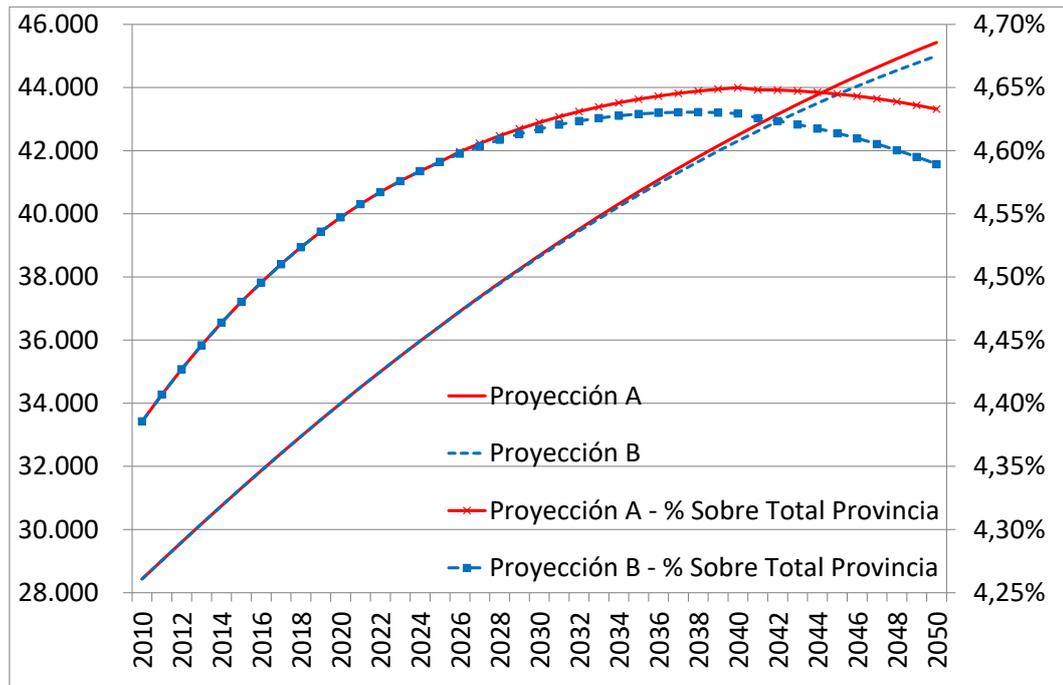


Figura N° 5: Proyección de la Población del Municipio de San Martín de los Andes

(Fuente: Gráfico N° 1 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)

“Se asume como población permanente la censada y sus proyecciones. Respecto al posible impacto de habitantes no permanente en los datos censales, considerando que el Censo fue realizado en el mes de Octubre, uno de los meses con menor afluencia de turistas a San Martín de los Andes y un día miércoles (Las estadías promedio durante el mes de octubre 2010 fueron de 2,49 días) se asume que la misma es despreciable”.

1.3.2 Población Flotante

“La evolución de la población flotante desde el año 2010 al presente se refleja en la Tabla 3”, según la encuesta del INDEC, de Ocupación Hotelera 2010 – 2016 estimado en base a la proyección de los 10 primeros meses.

Tabla N° 4 : Pernotaciones Anuales

(Fuente: Tabla N° 3 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)

Pernotaciones Anuales							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Pernotaciones	513.657	351.812	389.143	507.874	554.898	527.654	422.531

“Como se observa en el gráfico que sigue la variabilidad es notable y la tendencia que determinan los datos históricos muestra una baja representatividad”.

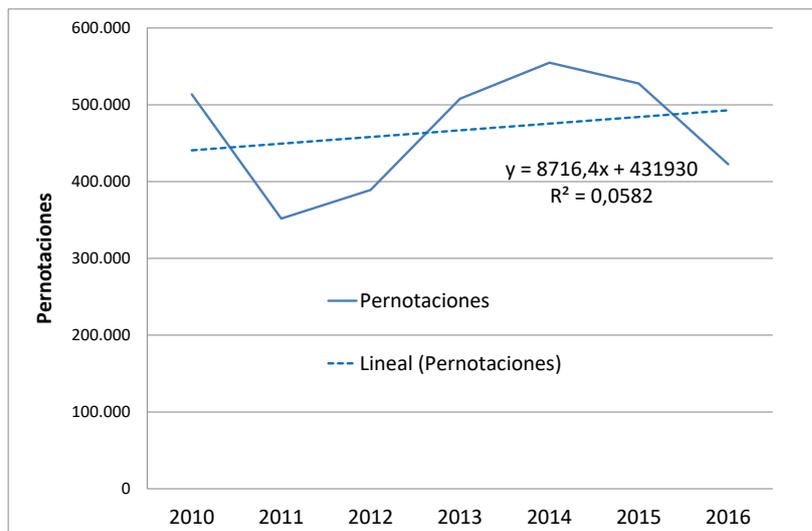


Figura N° 6: Pernotaciones en San Martín de los Andes y Tendencia

(Fuente: Gráfico N° 2 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)

“En el mes de Junio de 2011 entró en erupción el volcán Puyehue, entre otras consecuencias afectó fuertemente al turismo hasta bien entrado el 2012. En el 2015 se repitió el fenómeno, esta vez ocasionado por el volcán Calbuco, aunque con efecto localizado principalmente en el mes de Mayo (Caída del 50% respecto al año previo). El año 2015, en general, también registra una caída respecto al año previo que se profundiza en el 2016 (20% menor al año 2015)”.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	13	30/04/2018
--	----	------------

“Las importantes oscilaciones registradas durante los últimos siete años dificultan fuertemente proyectar la actividad por lo menos para el mediano plazo. Por esta razón, se proyectan las pernoctaciones en función de la tasa de crecimiento de la población permanente de SMA. Los resultados obtenidos se indican en la tabla 5.

“Los resultados de la tabla 5 se obtuvieron utilizando el siguiente procedimiento:

- Las pernoctaciones anuales del período 2010 a 2016 se expresaron en términos del 2010, para ello se ajustaron los valores de cada año por la tasa de crecimiento estimada para la población permanente.
- Realizado el ajuste precedente, se calculó el promedio anual y se adoptó este valor para el año base (2010)
- A partir del año 2010 se proyectaron las pernoctaciones utilizando la tasa anual de crecimiento de la población permanente (Téngase presente que esta se proyectó en dos alternativas).

Tabla Nº 5 : Pernoctaciones Proyectadas

(Fuente: Tabla Nº 4 Lic. Horacio Seillant – Consultor Nº 6 Estudio 1.EE.671)

Pernoctaciones Proyectadas					
	2020	2025	2030	2040	2050
Proyección A	526.073	563.893	598.582	657.578	702.979
Proyección B	526.069	563.891	597.938	654.706	696.375

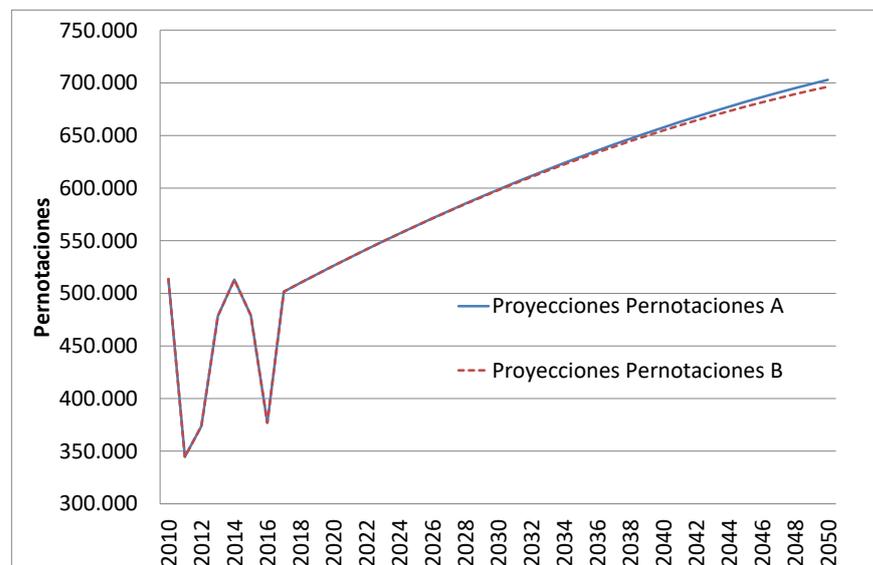


Figura Nº 7: Proyección de Pernoctaciones en San Martín de los Andes

(Fuente: Gráfico Nº 3 Lic. Horacio Seillant – Consultor Nº 6 Estudio 1.EE.671)

“Se expresan las pernотaciones anuales en un valor equivalente a la población permanente dividiéndolas por la cantidad de días en el año, este valor se lo asocia a la población flotante”.

Tabla Nº 6 : Población Flotante Proyectada

(Fuente: Tabla Nº 5 Lic. Horacio Seillant – Consultor Nº 6 Estudio 1.EE.671)

Población Flotante Proyectada					
	2020	2025	2030	2040	2050
Proyección A	1.441	1.545	1.640	1.802	1.926
Proyección B	1.441	1.545	1.638	1.794	1.908

El 96% de las conexiones de agua en SMA son medidas⁴, por lo tanto se dispone de información de calidad sobre el consumo por conexión. Sin embargo, los datos del censo para la cobertura de agua se encuentran expresados en cantidad de hogares con cobertura de servicio. Por varias razones no se puede asociar conexiones a hogares y ha sido necesario realizar un procedimiento para definir equivalencias. Una vez obtenidas estas, el censo informa la cantidad de habitantes por hogares y de esta manera se puede estimar el consumo per cápita, pero para esto también es necesario realizar algunos ajustes.

Varias razones determinan que una conexión no se pueda asociar a un hogar, entre otras: en los casos de PH, si bien el régimen tarifario prevé la facturación por unidad funcional, una conexión abastece al conjunto; en una vivienda puede existir más de un hogar; no todas las conexiones son para uso residencial y no todas las viviendas se encuentran permanentemente ocupadas.

En la tabla Nº 7, elaborada con los datos de la Cooperativa de Aguas, (Tabla Nº 6 del Lic. Horacio Seillant), se indican los hogares con acceso a la red de agua y cloacas para SMA, según el censo 2010, y las conexiones a dichos servicios informadas por la Cooperativa para el mes de octubre de dicho año.⁵ Se determina una relación Hogar/Conexión del 1,123 y 1,128 para agua y cloacas respectivamente (Se realiza el cálculo para cloacas sólo con el propósito de verificar la consistencia de estos valores).

⁴ Dato correspondiente al año 2015.

⁵ Nota del 12/4/13 de la Cooperativa.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	15	30/04/2018
--	----	------------

Tabla N° 7 : Estimación de Habitantes por Conexión –Octubre 2010*(Fuente: Tabla N° 6 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)*

Estimación de los Habitantes por Conexión Valores para Octubre 2010					
	Hogares	Conexiones	Hog./Conex.	Hab./Hogar	Hab./Conex.
Agua	8.382	7.467	1,123	3,232	3,628
Cloacas	7.199	6.382	1,128		

En lo que se refiere a la población flotante en el mismo trabajo del Lic. Horacio Seillant , *se asumió que por conexión hay 12,3% más habitantes que por hogar. A su vez la relación entre población flotante sobre permanente, determina los coeficientes para ajustar los habitantes por hogar.*

En la Tabla N° 8, de la siguiente página se muestra entonces, la estimación de la relación habitantes por conexión, incluido los flotantes, que corresponde a la Tabla N° 7 del Informe 1 (Estudio 1.EE.671, del Lic. Horacio Seillant)

Tabla N° 8 Estimación de Habitantes por Conexión (c/Flotantes)*(Fuente: Tabla N° 7 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)*

Estimación de la relación habitantes (Incluidos flotantes) por conexión			
	2013	2014	2015
Relación Hogar/Conexión	1,123	1,123	1,123
Relación Flotante / Permanente	0,046	0,049	0,046
Hogar (+Flotante)/ Conexión	1,174	1,178	1,174

Considerando la tendencia para el período 1991/2010 se proyectaron los habitantes por hogar y conexión hasta el año 2015, estos valores fueron cruzados con los consumos informados por la Cooperativa a los efectos de estimar la dotación por habitante. Para el municipio, la cantidad de habitantes por hogar ha tenido una fuerte tendencia decreciente entre los períodos inter-censales, esta tendencia es más pronunciada que la correspondiente a la Provincia del Neuquén pero ambas alcanzan valores similares en 2010. En la siguiente figura se grafica los datos considerados:

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	16	30/04/2018
--	----	------------

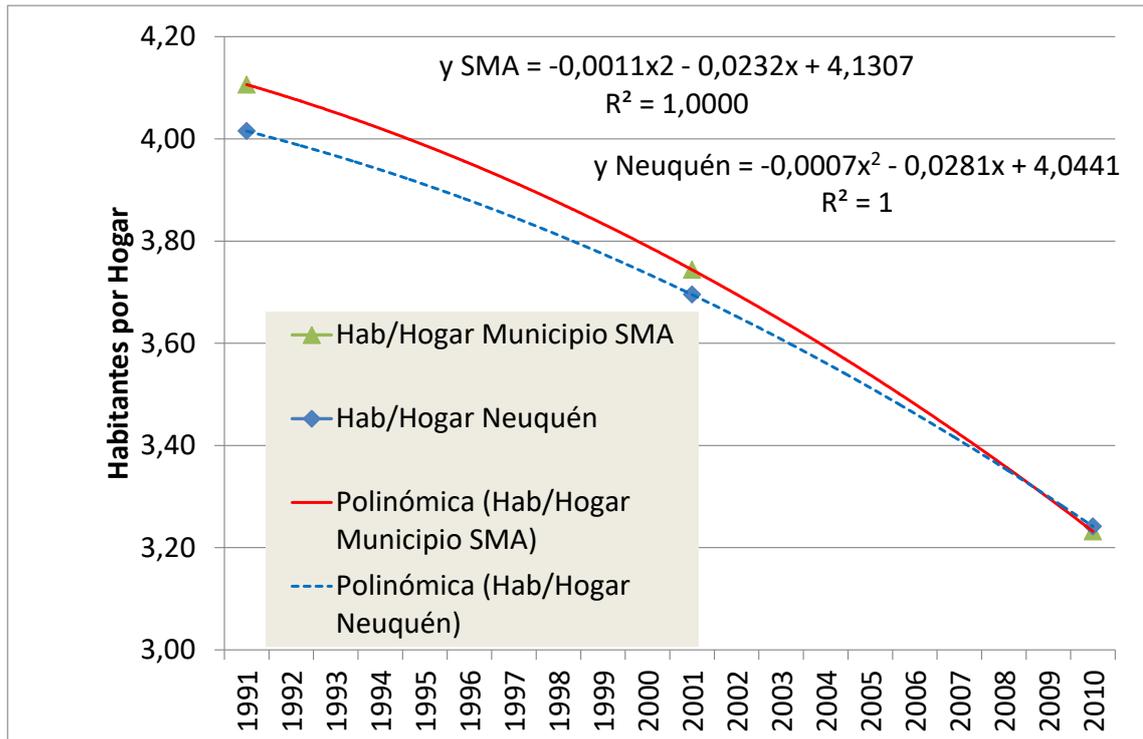


Figura N° 8: Tendencia habitantes / Hogar Mun. de SMA y Provincia de Neuquén
(Fuente: Gráfico N° 4 Lic. Horacio Seillant – Consultor N° 6 Estudio 1.EE.671)

Se define entonces que los habitantes por vivienda resultan los de la Tabla N° 7, afectados por la relación habitantes permanentes y flotantes de la Tabla 8, adoptando entonces **3,79 habitantes por vivienda** (3,232 Hab/Hogar X 1,174 Hogar (+Flotante))

1.3.3 Período de diseño

El período fue determinado en base a las Normas del ENOHSa. Se ha establecido dos etapas en el desarrollo del proyecto de 15 años cada una. De esta manera será posible tener en cuenta la modulación de los componentes posibles de ser ampliados y el recambio de los equipos electromecánicos debido al cumplimiento de su vida útil y el aumento de la demanda:

- Obras civiles: 30 años
- Instalaciones y equipamiento electromecánico:

Para definir la fecha de habilitación de las obras se tiene en cuenta lo siguiente:

- Desarrollo del proyecto: Años 2017 - 2018
- Tramitación búsqueda de financiamiento y licitación : Años 2018 - 2019
- Ejecución de la obra y puesta en marcha: Años 2019 y 2020

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	17	30/04/2018
--	----	------------

- Inicio de operación: Año 2021 (Etapa 1)
- Fin de Etapa 1: Año 2034
- Inicio de Etapa 2: Año 2035 (Cambio de Instalaciones y equipamiento electromecánico)
- Fin de Etapa 2: Año 2050 (Obras civiles)

1.3.4 Población actual y futura

En base a lo descrito en el Punto 1.3.2 del presente Componente, se estudió y determinó la población del área de cobertura, acordada por los consultores y el Municipio, en base a los lotes de los barrios que la integran (Parte de los barrios Kaleuche y Covisal).

En la siguiente Tabla N° 9, se calcula la población para la etapa actual y hasta la saturación del área de cobertura.

Tabla N° 9 Población a servir (Fuente: Propia)

BARRIOS	LOTES - VIVIENDAS				Habitantes	
	Registrados	No Registrados (S/Google)	Totales 2016	Saturación	Año 2016	Saturación
Parte Kaleuche	28	51,00	79,00	289,00	299,00	1095,00
Covisal	23	7,00	30,00	53,00	113,00	200,00
TOTALES	51,00	58,00	109,00	342,00	412,00	1295,00

En la siguiente Tabla N° 10, se muestra la población para los distintos barrios que integran el área de estudio y en base al número de tramitaciones que obran en el Municipio y se estableció el índice de crecimiento para las distintas etapas del periodo de diseño:

Tabla N° 10 Población a servir – Índice de crecimiento (Fuente Propia)

Barrio	POBLACION (Habitantes)			
	Inicial Año 2021	Año 2035	Año 2050	Saturación
Kaleuche	438	876	1095	1095
<i>Indice</i>	0,08	0,06	0,04	
Covisal	120	150	200	200
<i>Indice</i>	0,01	0,02	0,02	
Total	558	1026	1295	1295

1.4 Actividad 4 – (Responsable Consultor C-5, Intervienen C1, C2 y C3)

Determinación de dotación unitaria para población permanente y flotante. Proyección futura. Determinación de caudales de diseño.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 4 del presente Componente y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 5).

2. COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR

Actividades 5 y 6

El Consultor C-2, ha intervenido en la Actividad 6 correspondiente al Informe de Avance N°1 y la misma se incluye en Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador

2.1 Actividad 5 (Responsable Consultor C-3)

Caracterización del cuerpo receptor

Sin intervención en esta actividad.

2.2 Actividad 6 (Responsable Consultor C-3, Interviene C 2)

Interpretación de los resultados de los análisis de laboratorio

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 2 del presente Componente 2, y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 3).

3. COMPONENTE 3: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO

Actividades 7 á 14

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 7 y 11 á 14 y ha sido Responsable de la Actividad 8 y la Actividad 9 correspondientes al Informe de Avance N° 2; las mismas se incluyen en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador

3.1 Actividad 7 – (Responsable Consultor C-1- Resto interviene)

Estudio de alternativas de localización de la planta de tratamiento

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	19	30/04/2018
--	----	------------

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 1 del presente Componente 3, y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 1).

3.2 Actividad 8 – (Responsable Consultor C2 – C3 interviene)

Planteo de Alternativas del Sistema de Tratamiento de Efluentes. Planta de Tratamiento Centralizada vs. Sistemas on site y otras opciones en función de tecnologías disponibles y apropiadas para las condiciones climáticas, ambientales y topográficas de los Barrios Kaleuche y COVISAL. Caracterización de influentes y efluentes. Criterios de diseño y aspectos distintivos y/o sobresalientes de las alternativas. Los criterios de diseño adoptados respetarán las Normas del ENOHSA.

Como punto de partida en la siguiente Tabla N° 11 se exponen los caudales, calculados:

Tabla N° 11 Caudales de aporte para distintas etapas (Fuente: Propia)

BARRIO	ETAPA	POBLACION (Habitantes)	CAUDALES DE APORTE (l/seg)		
			Qmd	QMd	QMh
Kaleuche	Inicial	438,00	1,27	1,65	2,47
	Año 2035	876,00	2,53	3,30	4,94
	Año 2050	1095,00	3,17	4,12	6,18
	Saturación	1095,00	3,17	4,12	6,18
COVISAL	Inicial	120,00	0,35	0,45	0,68
	Año 2035	150,00	0,43	0,56	0,85
	Año 2050	200,00	0,58	0,75	1,13
	Saturación	200,00	0,58	0,75	1,13
TOTAL	Inicial	558,00	1,61	2,10	3,15
	Año 2035	1026,00	2,97	3,86	5,79
	Año 2050	1295,00	3,75	4,87	7,31
	Saturación	1295,00	3,75	4,87	7,31

Los parámetros básicos utilizados son los siguientes:

- Dotación de vuelco = 250 l/hab día
- Alfa 1 = 1,3
- Alfa 2 = 1,5
- Alfa = 1,3 * 1,5 = 1,95

Conocidos los datos de base, el objetivo fue determinar la solución técnica más adecuada para el Tratamiento de las aguas residuales. . Para ello se propusieron distintas

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	20	30/04/2018
--	----	------------

alternativas de tratamiento, considerando distintas tecnologías apropiadas, que permitan analizar:

- ☞ Las ventajas y desventajas de cada alternativa.
- ☞ La evaluación y el ranking de factores aseguran que todas las variables sean estudiadas. A dichas variables se le adjudicarán factores de peso basados en su relativa importancia. El ranking se usará para asignar un valor numérico para cada alternativa.

Como proceso de selección típico, se seguirán los siguientes pasos secuenciales:

1. Identificación de opciones y datos básicos.
2. Alternativas de tratamiento propuestas.
3. Evaluación de las alternativas planteadas

3.2.1 Identificación de opciones y datos básicos

La primera tarea es considerar opciones de proceso capaces de alcanzar el grado de tratamiento deseado. Como datos y variables básicas se analizan:

- ✓ La planialtimetría con importantes desniveles, esto define que en caso de considerar un solo punto de ubicación de la planta, deberá analizarse la necesidad de estaciones elevadoras.
- ✓ Las distintas localizaciones identificadas como posibles zonas de tratamiento.
- ✓ Los bajos caudales, especialmente del barrio Covisal. La estacionalidad.
- ✓ La densidad de las viviendas y la periodicidad en la construcción de las nuevas viviendas. Incremento gradual del desarrollo.
- ✓ Necesidad de un caudal crítico para poner en funcionamiento las redes cloacales.
- ✓ Suelo de permeabilidad adecuada.
- ✓ Requerimientos de Operación y Mantenimiento, con alto grado de capacitación.
- ✓ Alta inversión de capital.
- ✓ Mala accesibilidad en invierno para transporte de barros, operación y mantenimiento.
- ✓ Superficie del terreno promedio Covisal 507 m².

3.2.2 Alternativas de tratamiento propuestas

Se comienza con la identificación de distintos tipos de tratamiento identificando dos posibilidades:

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	21	30/04/2018
--	----	------------

1. Tratamiento descentralizado (In situ)
2. Tratamiento Centralizado

3.2.2.1 Descentralizado, tratamiento individual en el punto de origen

En este caso, que es propuesto para los sistemas de tratamiento individuales, se analizan las distintas variantes dentro del sistema Descentralizado:

- a. Cámara séptica y lecho nitrificante
- b. Cámara séptica, filtro biológico y lecho nitrificante

3.2.2.1.a Cámara séptica + lecho nitrificante.

Este sistema es el que actualmente es utilizado por los pobladores del lugar. El proceso consta de:

Cámara Séptica: Consiste en un depósito de sedimentación cubierto en el cual el líquido permanece en reposo por cierto tiempo.

El proceso que se lleva a cabo en el interior de la cámara constituye el tratamiento primario, efectuándose luego el secundario fuera de la cámara. Durante el período de retención, la materia sólida se deposita sobre el fondo donde se realiza la denominada acción séptica o descomposición por las bacterias anaerobias. Se produce aquí la transformación de materias sólidas en líquidos y gases quedando un residuo semisólido denominado lodo. Se utilizará de doble compartimiento para evitar el escape de sólidos y mayor eficiencia.

En la siguiente Figura N° 9, se muestra el sistema y el grado de eficiencia del tratamiento, utilizando una adecuada infiltración en el suelo.

Los valores alcanzados deben ser medidos a 2 metros de profundidad, bajos el lecho nitrificante.

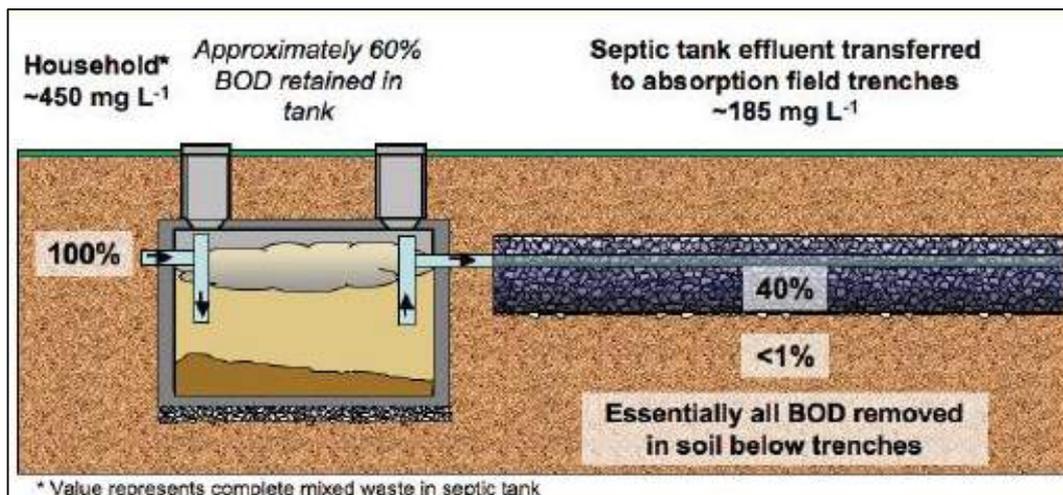


Figura N° 9: Cámara séptica + lecho nitrificante (Fuente: Metcalf – Eddy)

Campo de Infiltración: Consiste en un sistema de conductos de juntas abiertas o drenes a través de los cuales el efluente es distribuido debajo de la superficie del terreno, las bacterias encargadas de realizar el proceso depurador necesitan la presencia de oxígeno. A continuación se indica los valores de remoción en este proceso:

- DBO₅ : Remoción 90-98 % (Fuente Siegrist Univ. Wisc.)
- Nitrógeno :Remoción 10-40 % (Fuente Sikora&Corey)
- Fósforo :Remoción 85-95 % Fuente Sikora&Corey)
- Coliformes fecales: Remoción 99-99,99 % (Fuente Gerba Univ. Wisc.)

Las limitaciones para la instalación de este sistema se presentan en:

- Tamaño de los lotes y la densidad.
- Características del suelo.

3.2.1.b Cámara séptica + filtro biológico + lecho nitrificante.

A la cámara séptica descrita en el punto anterior, se le suma el filtro anaeróbico (AUF AnaerobicUpflowfilters). En el Plano N° PR 204, se muestra esta propuesta. El efluente proveniente del sistema séptico ingresa en el filtro biológico, pasando por un manto de piedras o plástico recubiertos por una película biológica, lo que permite la depuración del mismo. Esta película se forma por adherencia de los microorganismos al material soporte y a las partículas orgánicas.

En la siguiente Figura N° 10 se grafica el filtro.

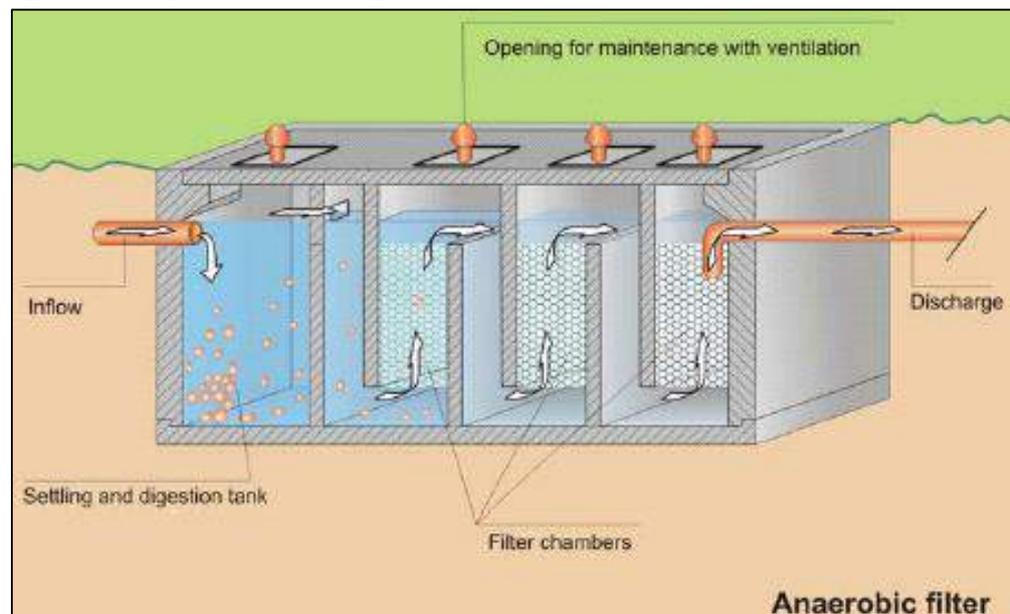


Figura N° 10: Filtro biológico (Fuente: Consultor C8)

Un filtro anaeróbico requiere de un pretratamiento antes del ingreso al filtro para prevenir obstrucciones, los filtros anaeróbicos son básicamente una construcción similar a los filtros percoladores, con la diferencia que son operados anaeróbicamente y no requieren aireación.

Los filtros anaeróbicos son diseñados para disolver el material suspendido, mediante los microorganismos que colonizan el medio que da sustento y forman un film biológico. Pueden ser diseñados de flujo ascendente o descendente, el material del filtro consiste en grava o plástico de 5 a 15 cm.

El tratamiento alcanza una reducción de 70 a 90 % de DBO₅ (Sasse, 1998). La eficiencia prevista de este tratamiento es:

- DBO₅ : **70 % a 90 %**
- Sólidos suspendidos: **90 %**

A la eficiencia del tratamiento, se debe sumar la eficiencia prevista por el campo nitrificante, cuyos valores se detallaron en el punto anterior (3.2.2.1.a).

3.2.2.2 Centralizado

El sistema centralizado es utilizado en áreas urbanas de densidad media, con terrenos pequeños. Los líquidos cloacales son colectados por redes y conducidos hasta la planta de tratamiento. Se plantean las siguientes alternativas:

- a. **Sistema anaeróbico** (Reactor anaeróbico + filtro biológico + infiltración)
- b. **Planta de barros activados. Aireación extendida.**
- c. **Planta compacta**

En la siguiente Tabla N° 12, se establecen los datos base para el diseño y cálculo:

Tabla N° 12 Aportes Unitarios (Kg/persona/día) (Fuente Consultor C7)

Constituyente	Plan maestro PyC	Wastewater Standards.	Wastewater Engineering	Metcalf& Eddy.	Valores Aceptados.
DBO ₅	0,05	0,076	0,0495- 0,117	0,065-0,120	0,060
Sólidos Sus. Totales		0,09	0,585 – 0,1485	0,065-0,125	0,060
Nitrógeno KT	0,012		0,009 -0,0216	0,010-0,015	0,0125
Fósforo Total	0,003			0,0035-0,0055	0,002

Las temperaturas a considerar son:

- Temperatura mínima de diseño: **12 ° C**
- Temperatura máxima de diseño: **22 ° C**

3.2.2.2.a Sistema anaeróbico: reactor anaeróbico + filtro biológico + infiltración.

Similar a los reactores anaeróbicos descritos anteriormente con filtro biológico, seguido de infiltración común.

a.1 Reactor anaeróbico - Modelos de reactores anaeróbicos.

Los principales factores que deben tenerse en cuenta al fijar la capacidad de una cámara anaeróbica son:

- Caudal medio diario de aguas residuales.
- Período de retención.
- Espacio para acumulación de barros.

Diseño Reactor anaeróbico

Considerando módulos de 200 personas, resulta un caudal medio diario de 50 metros cúbicos por día.

Para un día el volumen neto del tanque resulta de 50.000 litros.

Retención hidráulica= 1,5 días

El tamaño de la cámara será = $1,5 * 50.000 = 75.000$ litros

En base al modelo de reactor, y la geometría adoptada (12 m * 4m * 1,70m), resulta un volumen de 81.600 litros

Las dimensiones interiores serán:

L = largo Total = 12 m.

L = largo Compartimiento 1 = 8,00 m.

L = largo Compartimiento 2 = 4,00 m.

A = Ancho =4,00 m.

H1= Altura de ingreso =1,80 m

H2 = Altura de salida =1,70 m

Volumen útil Compartimiento 1 = 54,4 m³

Volumen útil Compartimiento 2 = 27,2 m³

Volumen útil total = 81,6 m³

a2. AUFs . (Anaerobicupflow filtros). Tratamiento Secundario

En la bibliografía en idioma inglés son conocidos como: **Anaerobicupflow filtros (AUFs)**⁶ y se el proceso corresponde al de un Tratamiento Secundario.

Los filtros anaeróbicos también conocidos reactores de lecho fijo, incluyen el tratamiento de sólidos no sedimentables y sólidos disueltos dándoles un contacto con la masa bacteriana.

Los materiales del filtro más usados como grava, piedras, plástico etc. proveen una superficie para el asentamiento de las bacterias. Entre 90 a 300 m² de superficie por m³ de reactor ocupado.

La calidad del tratamiento es del orden del 70% y 90 % de remoción de DBO5.

En las figuras siguientes se muestran esquemas del tratamiento y una fotografía de los elementos plásticos (rulers) utilizados para la fijación de la masa bacteriana:

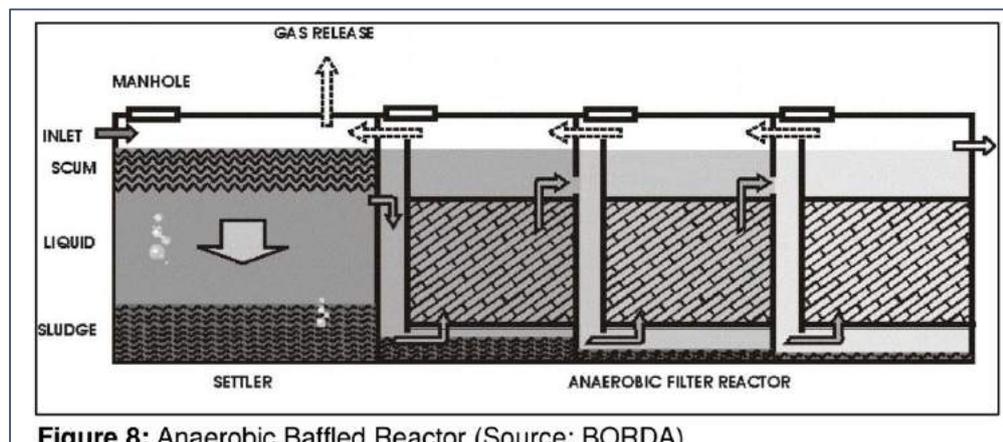


Figure 8: Anaerobic Baffled Reactor (Source: BORDA)

Figura N° 11: Filtro Anaeróbico según BORDA

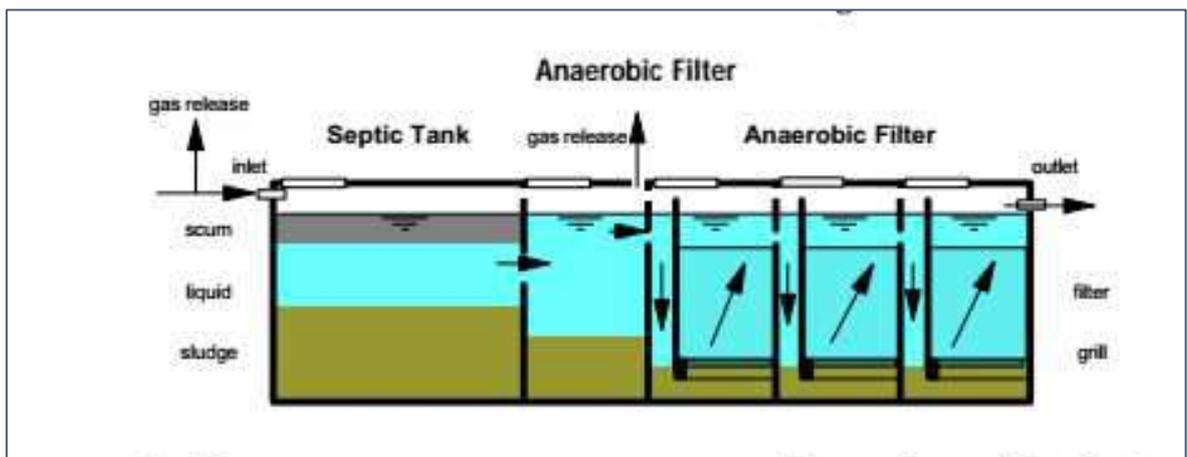


Figura N° 12: PTLC: Cámara séptica más Filtro anaeróbico

⁶ <https://www.sswm.info/content/anaerobic-filter>



Figura Nº 13: Filtro media de plástico

Son diseñados para maximizar las funciones de floculación y sedimentación, indicando una exitosa remoción de DBO y Sólidos Suspendedos con un tiempo de residencia entre 18 y 24 horas.¹⁸

a.2.1 Dimensionado del filtro anaeróbico

El dimensionamiento, del Filtro se realizará teniendo en cuenta la siguiente bibliografía: DEWATS. Decentralised Wastewater Treatment in Developing Countries⁷. En dicha bibliografía se incluye una planilla de cálculo electrónica que se utiliza para el dimensionado de los componentes de la PTLC⁸:

Para el dimensionado se adopta un módulo para atender una población de 200 habitantes lo que corresponde a un caudal medio diario de:

$$\text{Caudal diario} = 200 \text{ hab} * 250 \text{ l/hab.día} = 50.000 \text{ l/día}$$

$$\text{Volumen} = \text{volumen neto del tanque} = \mathbf{50.000 \text{ litros}}$$

$$\text{Retención hidráulica: } 1 \text{ día}$$

$$\text{Volumen del AUFs (Filtro)} = \text{Volumen neto del tanque} * 1,00 = \mathbf{50.000 \text{ litros}}$$

En base al modelo de filtro y la geometría adoptada (4m * 8m * 1,60m), resulta un volumen de 51.200 litros

$$\text{Tiempo de residencia} = \mathbf{24,576 \text{ Hs}}$$

Se indica a continuación los valores de los datos de ingreso de los parámetros más importantes utilizados en el cálculo y los resultados correspondientes:

Datos

Caudal: 50 m³/día

Tiempo de mayor uso= 8 horas/día.

¹⁸EPA. Vegetated Sumerged beds and other High-specific-surface Anaerobic reactors.2002 (Camas sumergidas y otrosrectoresanaeróbicos)

⁷ DEWATS Ludwig Sasse 1998

⁸ General spreadsheet for anaerobic filter (AF) with integrated septic tank (ST). DEWATS Handbook. Ludwig Sasse 1998.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	27	30/04/2018
--	----	------------

DQO ingreso= 480mg/l

DBO5 ingreso= 240 mg/l.

Relación Solidos sedimentables/DQO = 0,42

Menor temperatura digestor (rango entre 35 -45 C°)= se adopta 35 °C

Tiempo de residencia tanque séptico = 39,17 horas

Resultados:

DBO5 salida filtro biológico= 31,65 mg/l. (86 % eficiencia)

DQO salida filtro biológico = 79,90 (73 % de eficiencia)

Dimensiones del tanque anaeróbico

Caudal a tratar (Q): 50 m³/día

Tiempo de residencia hidráulico (TRH) adoptado: 1 día

Volumen (V)= volumen neto del tanque= Q*TRH= 50 m³/día * 1 día= 50 m³

Las dimensiones adoptadas interiores son:

- **L = largo Total = 8 m.**
- **A = Ancho = 4,0 m.**
- **H1= Altura de ingreso =1,70 m**
- **H2 = Altura de salida =1,60 m**
- **Volumen útil total = 51,2m³**

En la Figura N° 14 de la siguiente página, se muestra un esquema de lo propuesto.

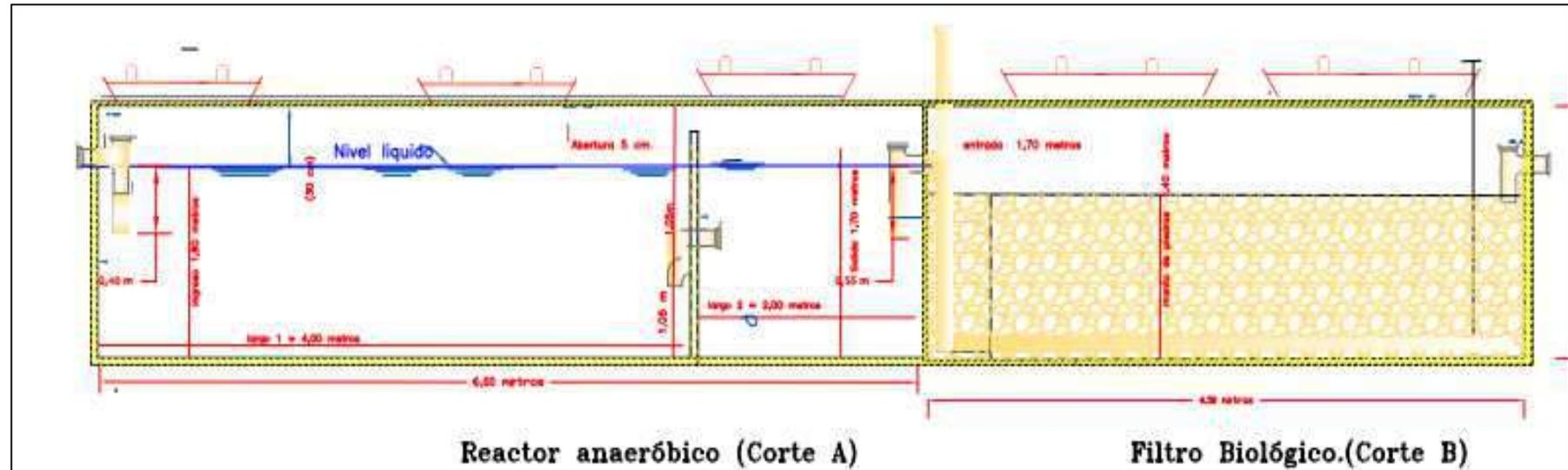


Figura N° 14: Sistema Anaeróbico Centralizado (Fuente Consultor C8)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	29	30/04/2018
--	----	------------

a3. Lechos nitrificantes.

Los lechos de infiltración o nitrificantes son instalaciones destinadas a depurar el efluente líquido de las cámaras sépticas, o Filtros Anaeróbicos por oxidación, acción microbiana aerobia, la que puede combinarse con la absorción y evaporación por cultivo de especies vegetales.

El sistema consiste en disponer de una serie de conductos perforados y con sus juntas abiertas que se encuentran ubicados dentro de una zanja cuyo ancho mínimo en la parte superior es de 0,60 m y en la parte inferior 0,45 m, los cuales van cubiertos mediante un relleno de la canaleta con grava, piedra partida, carbonilla y arena. Estas canaletas también conocidas como sangrías, se ubican a continuación de las salidas de las cámaras sépticas o Filtros Anaeróbicos, generándose la salida del líquido que recorre las cañerías y filtra a través de las juntas y perforaciones, infiltrándose en la parte superior del terreno, donde por acción de las bacterias nitrificantes y con la presencia del oxígeno del aire se produce la estabilización de la materia orgánica, transformándose en nitritos y nitratos, que nutre la tierra (es conveniente ubicar a poca profundidad para que posibilite la vida bacteriana aerobia).

Para el dimensionado se utilizará la metodología del Arizona Department of Environmental Quality¹. El parámetro que se utiliza es el SAR (Soil Absorption Rate) correspondiente a la tasa de absorción del suelo; el cual es ajustado en función de la DBO exigida y los Sólidos suspendidos.

Se utilizará una tasa de ajuste de lechos de infiltración ya que el efluente supera la calidad de los sistemas sépticos. El ajuste depende del nivel de Sólidos Suspendidos y DBO₅ alcanzado anteriormente a la disposición.

$$SAR_a = \left[\left(\frac{6,15}{\sqrt[3]{TSS + DBO_5}} - 1,01 \right) SAR^{1,28} + 1 \right] SAR$$

Dónde:

- ▲ SAR_a = Es la tasa ajustada de infiltración en Galones /día por pie cuadrado.
- ▲ TSS = Sólidos Suspendidos, media mensual. (30 mg/l)
- ▲ DBO₅ = Demanda Bioquímica de Oxígeno a 5 días, media mensual. (50 mg/l)
- ▲ SAR = tasa no ajustada para sistemas sépticos.²²(0,9 galon-day/sq.ft)= 36.31 l/m².

$$▲ \text{ Valor SAR} = 1,409$$

$$SAR_a = \left[\left(\frac{6,15}{\sqrt[3]{TSS + DBO_5}} - 1,01 \right) 1,409^{1,28} + 1 \right] 1,409$$

²² Adjusted Soil Absorption rate per R18-9-A312.D3, Arizona Department of Environmental Quality

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	30	30/04//2018
--	----	-------------

$$\sqrt[3]{50+30}$$

$$\text{SARa} = 2,32 \text{ galones/pie cuadrado} = 2,02 \text{ gal/m}^2 = 94,52 \text{ litros/m}^2$$

$$\text{Volumen de tratamiento} = 50000 \text{ m}^3/\text{día} / 94,52 \text{ litros/m}^2 = 528,98 \text{ metros}$$

Ancho de zanja de infiltración = 1 metros \Rightarrow longitud final = se adoptan 529 metros.

a4. Planta de tratamiento - Resumen

- Dimensiones de la Planta: (modulo 200 personas)
- Longitud = 20 metros
- Ancho = 4 metros
- Altura = Total = 2,10 metros
- Altura útil reactor = 1,70 m;
- Altura del filtro= 1,60 m
- Longitud del lecho= 530 metros.

Para una población proyectada de 1200 personas, la cantidad de módulos necesarios resulta:

$$\text{N}^\circ \text{ Módulos: } 1200 / 200 = 6 \text{ módulos para cubrir las necesidades futuras (Etapa Final).}$$

3.2.2.2.b. Planta de barros activados. Aireación extendida

El proceso de aireación prolongada es similar al de barros activados convencional, excepto en que funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, lo cual precisa una carga orgánica reducida y un largo periodo de aireación.

El principio básico del proceso consiste en que las aguas residuales se pongan en contacto con una población microbiana mixta, en forma de suspensión floculante, en un sistema aireado y agitado.

La materia en suspensión y la coloidal se eliminan rápidamente de las aguas residuales por absorción y aglomeración en flóculos microbianos. Esta materia y los nutrientes disueltos se descomponen después más lentamente por metabolismo microbiano en un proceso conocido como **estabilización**.

En este proceso, parte del material nutriente se oxida a sustancias simples en un proceso conocido como **mineralización**, y parte se transforma en una nueva materia celular microbiana, denominada **asimilación**. Parte de la masa microbiana se descompone también de la misma manera en un proceso denominado **respiración endógena**.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	31	30/04/2018
--	----	------------

La respiración endógena se lleva a término cuando la aportación de sustrato viable se reduce y los microorganismos comienzan a consumir su propio protoplasma para poder obtener energía para el mantenimiento de las reacciones celulares.

Una vez alcanzado el grado de tratamiento deseado, la masa microbiana floculenta, conocida como barro se separa del agua residual mediante lo que se conoce como clarificación, asentamiento o sedimentación.

El sobrenadante de la etapa de separación resulta pues el agua residual tratada. La mayor parte del barro sedimentado se devuelve a la etapa de aireación para mantener la concentración en el tanque de aireación al nivel necesario para el tratamiento efectivo.

La naturaleza floculenta de los barros resulta importante, en primer lugar, para la absorción de las materias coloidales, iónicas y en suspensión en el agua residual, y en segundo término, para una separación rápida, eficiente y económica de la masa microbiana del agua residual tratada.

Existe una considerable variedad de diferentes versiones del proceso de barros activados, fruto de la cual se origina una gran versatilidad para adaptarse a un amplio rango de requerimientos de tratamiento.

Las plantas que trabajan en régimen de aireación prolongada son de fácil mantenimiento, económicas y más sencillas de manejar que los procesos convencionales. Estas requieren una adecuada asistencia técnica, porque en caso contrario, pueden plantearse problemas de flotación de barros en el decantador y de alto consumo eléctrico [Metcalf-Eddy, 1996].

En la siguiente Figura Nº 15 se muestra el proceso.

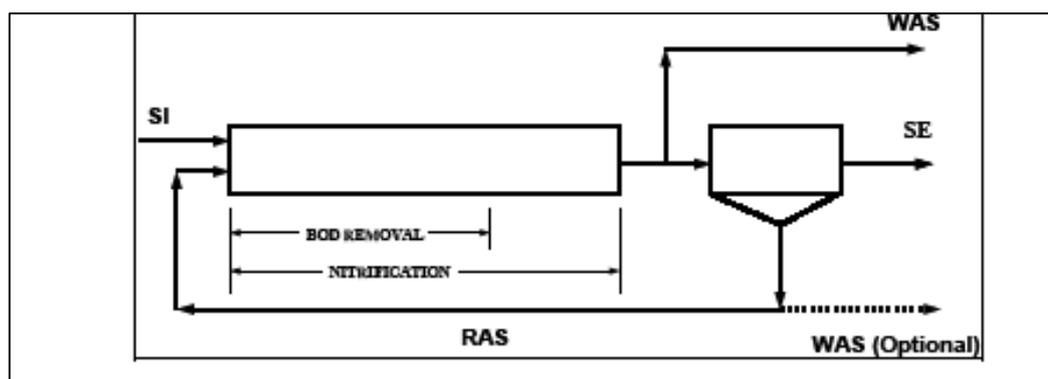


Figura Nº 15: Esquema del proceso para remoción de DBO₅ y Nitrificación
(Fuente Metcalf –Eddy)

Con apropiado nivel de tratamiento y manejo, el agua residual ha sido usada exitosamente en varias aplicaciones, entre otras la irrigación, debiendo tener

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	32	30/04/2018
--	----	------------

consideraciones por la posibilidad de contacto humano. La alternativa de Planta Aereación extendida tiene como características:

- a. Excelente calidad del efluente.
- b. Producción de barros relativamente baja.
- c. Sencillez y relativa facilidad de explotación.

Anteproyecto de los componentes del proceso

Se ante-proyecta una estación depuradora de aguas residuales basada en un proceso biológico de barros activados en carga baja (aeración extendida), con un reactor en dos líneas idénticas.

Con ello se pretende dar respuesta a la variabilidad de concentraciones de contaminantes existentes, ajustando así al máximo los consumos y el funcionamiento a las necesidades reales.

Con proceso propuesto se gestiona obtener un efluente tratado que cumple con los requerimientos establecidos por el Marco regulatorio vigente en el Municipio de San Martín de los Andes, en la tabla siguiente se incluye los valores de vuelco exigidos:

Tabla N° 13 Parámetros de vuelco exigidos por Organismo de Control Municipal

Parámetros	Valores
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	< 30 mg/L
Sólidos Suspendidos	< 30 mg/L
Bacterias Coliformes Totales	< 200 MNP/100 ml

El predimensionado de los componentes, se realiza teniendo en cuenta los caudales de proyecto y las características típicas de un líquido cloacal crudo:

Tabla N° 14 Parámetros de vuelco exigidos por Organismo de Control Municipal

Parámetros	Valores	Unid
Número de personas	1.295	Hab.
Dotación de vuelco	250	l/hab.día
Caudal Pico horario	33,72	m ³ /hora
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	240	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	480	mg/L
Nitrógeno Total	50	mg/L
Fósforo Total	8	mg/L
Caudal de vuelco QC	323,75	m ³ /día

El total de los datos base el diseño son los siguientes:

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	33	30/04/2018
--	----	------------

1. Número de personas : = **1,295 personas**
2. Caudal medio: $(1,295 \text{ personas})(0.250 \text{ m}^3/\text{persona.día}) = \mathbf{323,75 \text{ m}^3/\text{día}}$.
3. Pico diario = $323,75 \text{ m}^3/\text{día} \times 1,95 = 809,375 \text{ m}^3/\text{día}$
4. DBO_5 carga orgánica = $1295 \times 60 \text{ g/día} = 77,7 \text{ Kg DBO}_5 / \text{día}$.
5. Concentración = 240 mg/l
6. SS carga total = $77,7 \text{ Kg SS/día}$.
7. Concentración media de Solidos Suspendidos = 240 mg/l
8. Tiempo de aireación- 1 día.
9. Pretratamiento por una reja de barras y un desarenador.
10. Volumen del tanque de aireación = $323,75 \text{ m}^3$.
11. Eficiencia de la transferencia de oxígeno = 6%
12. Peso específico del aire = $1,20 \text{ Kg/m}^3$
13. Contenido de oxígeno = $23, 2 \%$
14. Requerimiento de aire = carga orgánica pico = $(77,7 \text{ Kg DBO}_5 \times 2,5 = 194,25 \text{ Kg DBO} / 1,20 \text{ Kg/m}^3 \cdot 0,232(0,06) = 11.603 \text{ m}^3/\text{día} = 8,058 \text{ m}^3/\text{minuto}$.

El proyecto contempla la construcción de los siguientes componentes:

1. **Reactor biológico.**
2. **Sedimentador Secundario**

b1. Reactor Biológico

Una vez que el líquido crudo ha ingresado en el reactor, comienza el primer estado del tratamiento, la aeración permite el crecimiento de bacterias aeróbicas, consumiendo el oxígeno para llevar a cabo la síntesis de los sólidos orgánicos.

Como ya se ha mencionado, el sistema de aeración cumple dos importantes funciones:

1. Inyectar oxígeno al líquido ingresante y al licor mezcla en el tanque de aeración.
2. Agitar y mezclar el líquido contenido en los tanques.

Esa función será cumplida por los sopladores o soplantes, por intermedio de los difusores, instalados en la base del reactor. Los difusores se encontrarán repartidos, por la base del reactor, cumpliendo con la demanda de Oxígeno para la oxidación de la materia orgánica carbonácea, la respiración endógena, la Nitrificación y mantener la agitación y

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	34	30/04/2018
--	----	------------

mezcla del líquido a tratar. El sistema debe ser ajustado y operado para cubrir las demandas diarias y estacionales.

Un mínimo de 2 mg/l de Oxígeno disuelto debe ser mantenido en el proceso por lo que a tal efecto se contará con dos soplantes, en configuración 1 en operación más 1 en stand-by, de manera de aportar los requerimientos de aire por intermedio de cañerías de conexión, válvulas, y difusores.

b.1.1 Predimensionado del reactor biológico

- ***Datos y parámetros para el dimensionado***

Caudales para el cálculo:

Caudal de diseño: 323,75 m³/día (Caudal de Ingreso)

Caudal de punta: 33,72 m³/ Hora

Respecto de las características líquido cloacal crudo se indican en la siguiente tabla N° 15

Tabla N° 15 Características del líquido crudo

Parámetros	Ingreso	Salida
Caudal	323,75 m ³ /día	
DBO ₅	240mg/l	30 mg/l
COD	480 mg/l	
NTK	50 mg/l	
NH ₃ -N	37,5 mg/l	<1 mg/l
PT	8 mg/l	
Sólidos Suspendidos	240 mg/l.	30 mg/l
Sólidos Volátiles	180 mg/l.	

Condiciones de diseño.

- ✓ Reactor MLSS: 3000 mg/l
- ✓ MLVSS = 75 %
- ✓ Mínimo DO = 2.0 mg/l..
- ✓ Temperatura mínima de diseño:12 ° C
- ✓ Temperatura máxima de diseño:22 ° C

DBO₅ Removido: 323,75 m³/ día*(240 mg/l – 30 mg/l) = 67,98 kg.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	35	30/04/2018
--	----	------------

Sólidos Suspendidos: $323,75 \text{ m}^3/\text{día} \cdot (240-30 \text{ mg/l}) = 67,98 \text{ kg}$

Nitrificación: $323,75 \text{ m}^3/\text{día} \cdot (50 \text{ mg/l} - 1 \text{ mg/l}) = 15,86 \text{ kg}$.

TN removido por asimilación a los barros: aprox. 10 % $323,75 \text{ m}^3/\text{día} \cdot (5 \text{ mg/l}) = 1,618 \text{ Kg}$.

TN Nitrificado = $15,86 \text{ kg} - 1,618 \text{ kg} = 14,242 \text{ kg}$.

- **Calculo del Volumen del reactor aeróbico. (Vn)**

Tabla N° 16 Parámetros de Diseño para barros activados aireación Extendida

Proceso Modificación	Θ_c , d	F/M BOD/MLVSS	Carga Volumétrica KgBOD/d/m ³	MLSS, mg/l	V/Q horas	Qr/Q
Aireación Extendida	20-30	0,05-0,15	0,160-0,4	3000-6000	18-36	0,5-1,50

(Fuente: Metcalf & Eddy)

Tiempo de residencia hidráulica (TRH): Valor aceptado 18-36 hs: se utiliza 24 hs

$V \text{ tanque} = Q \cdot \text{TRH} \cdot t$.

Volumen tanque de aeración $V_n = 323,75 \text{ m}^3/\text{día} \cdot 1 \text{ día} = 323,75 \text{ m}^3$

- **Determinación de los parámetros para control. (F/M)**

Food /Mass = Alimento/Microorganismos

$F/M = Q \cdot \text{DBO}_5 / V_n \cdot \text{MLVSS}$

Donde:

Q= caudal diario promedio. (m³/día)

DBO₅ = Demanda Biológica de Oxígeno diaria (kg/día).

V_n = Volumen reactor. (m³)

MLVSS = Sólidos Volátiles en el reactor (kg)

$F/M = 0,1066 \text{ g DBO}_5 / \text{g MLVSS} / \text{d}$.

- **Determinación de RAS rate. Recirculación de barros.**

Para mantenerla concentración de Sólidos Suspendidos MLSS en el reactor = 3.000 mg/l.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	36	30/04/2018
--	----	------------

A una concentración de Sólidos Suspendidos en la Recirculación de Barros (Qras) = 8.000 mg/l.

$$Q_{ras} = 3.000 * Q / (8.000 - 3.000 \text{ mg/l}) = 0,6 Q$$

$$Q = 323,75 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{ras} = 194,25 \text{ m}^3/\text{día} = 8,09 \text{ m}^3/\text{hora}.$$

- **Determinación purga de barros. (Barros eliminados por día)**

$$\theta^d_c = la / S$$

θ^d_c = Tiempo de retención de los sólidos.

la = (VSS) Sólidos Suspendidos Volátiles bajo aeración.

S = (VSS) Sólidos Suspendidos Volátiles eliminados por día.

$$la = 2,250 \text{ mg/l} * 323,75 \text{ m}^3 = 728,43 \text{ kg}$$

$\theta_c, d = 20-30$ adoptado **25 días.⁹**

$$S = 728,43 \text{ kg} / 25 = 29,13 \text{ kg VSS/día}.$$

$$MLVSS / 0,75 = 38,85 \text{ kg MLSS}.$$

- **Determinación de la Tasa de sólidos a extraer a la concentración de Xras = 8000 mg/l**

$$\text{Average } Q_{was} = 38,85 * 1.000 / 8.000 = 4,85 \text{ m}^3/\text{día}.$$

- **Determinación de los requerimientos de aireación.**¹⁵

Se utiliza el Método de cálculo para Aeración de la EPA (Manual Nitrogen Control)

Condiciones medias:

$$DBO_5 \text{ removido} = 323,75 \text{ m}^3 (240-30) = 67,98 \text{ kg}.$$

⁹ Parámetros de Diseño para barros activados aireación Extendida (Fuente: Metcalf & Eddy)

¹⁵ EPA Manual Nitrogen Control.table 2-3. pagina 28

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	37	30/04/2018
--	----	------------

Nitrógeno removido = 14,242 kg/día

Se asume 1,1 kg. O₂/kg. DBO₅ para la demanda carbonácea y 4,6 kgO₂/kgNH₄-N para la Nitrificación.

Total Demanda de Oxígeno = (1,1 kg. O₂/kg. DBO₅* 67,98 kg.) + (4,6* 14,242 kg. O₂ /kg. NH₄-N) = 140,29 Kg.O₂

Pico DBO₅ = 2,1. (Maximum Day peaking factor for Organics).

Pico N= 1,7 (Maximun day peaking factors for Nitrogen)

Total demanda = 157 kg/O₂. + 111,36 kg/O₂ = 268,36 kg/O₂

A un 12,5 % de eficiencia de transferencia

Requerimiento de aire pico = 268,36 kg. O₂/0,125*(0,28kg.O₂/m³ aire)=7.667 Nm³/día. = 319 Nm³/hora.

- **Determinación de la cantidad de difusores**

Se adoptan los valores incluidos en la bibliografía Metcalf & Eddy:

Caudal por difusor: 0,68 - 5, 77 m³/h. difusor

Valor adoptado: 5 m³/h.difusor

Cantidad de difusores = 319 Nm³/hora / 5,00 Nm³/h difusor* = 64 difusores.

*Los valores deberán ser verificados con el proveedor.

En la siguiente Tabla N° 17 se detallan las dimensiones del reactor

Tabla N° 17 Resumen Reactor. Aireación Extendida

Planta aeración extendida		
Etapa Final		
Condición	Unidades	Reactor Biológico
Caudal de diseño	m ³	323,75
Temperatura mínima	°C	12
Pre tratamiento	U.	Desarenador. Medidor de caudal
Reactor Biológico		Cantidad 2
Unidades	Un	2
Profundidad del tanque	m	3,00
Profundidad de los difusores	m	2,80

Factor de saturación prof.	Radio	0,25
Tanque ancho	M	4
Tanque longitud	M	14
Tanque Volumen	m ³	168
Unidades		2
Volumen total	m ³	336
Difusores diámetro	m	0,225
Requerimientos de aire	Nm ³ /h	319

Se instalarán soplantes y bombas de recirculación según lo siguiente:

- **Soplantes Requerimiento de Energía en el reactor**

$$\text{Requerimiento de potencia del motor (kW)} = \frac{\text{SAOR kgO}_2/\text{día}}{\text{tasa de transferencia de O}_2 \text{ kgO}_2/\text{kWdía}}$$

Donde:

SAOR = Standard Actual Oxygen Requirements (kgO₂/día)

Luego:

$$\text{Requerimiento de potencia del motor (kW)} = \frac{268,36 \text{ kgO}_2/\text{día}}{30 \text{ kgO}_2/\text{kWdía}} = 8,94 \text{ kW}$$

Para una eficiencia de 50 % se selecciona 2 soplantes de 10 kW. c/u.

Se instalarán dos soplantes (1+1), con una potencia de 10 Kw. c/u de manera que con uno se pueda cumplir la demanda del reactor y alimentar una cantidad de 64 difusores a ser ubicados dentro del reactor biológico.

- **Bombas de recirculación:**

Según lo previsto se proyecta una recirculación media del 60 % del caudal ingresante es decir 8,09 m³/h, siendo lo recomendado cubrir un rango entre el 50 y 300 % del caudal de ingreso. (Entre 6,7 y 40 m³/h).

Se prevé la instalación de 2 bombas centrifugas de manera de cubrir las necesidades máximas.

b2. Sedimentador secundario

El licor mezcla de los reactores es descargado en el tanque de Sedimentación/Clarificación, el floc formado en el reactor, al alcanzar un estado de quietud

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	39	30/04/2018
--	----	------------

en el sedimentador, al ser más pesado que el agua, sedimenta en el fondo, mientras que el agua clarificada rebalsa por los vertederos.

El barro sedimentado, parte se recirculará al reactor y parte se retirará diariamente del sistema. La concentración de los barros se calcula en 0,8 %.

El sedimentador deberá permitir, la recirculación de los barros al reactor y la purga diaria al digestor aeróbico, esto se realizará por bombas air-lift o centrífugas, garantizando el buen funcionamiento de los mismos, el sistema se completa con un sistema de puente de barrido de los lodos sedimentados

En la siguiente tabla se muestra la capacidad hidráulica y los datos de diseño:

Sedimentador - Valores de diseño - Capacidad hidráulica

Fuente	Valor medio	Valor pico	Profundidad recomendada.
EPA	8-16 m ³ /m ² /día	33 m ³ /m ² /día	3,7 –4,6 m
Manual of practice MOP8 WEF	7,46 m ³ /m ² /día	33 m ³ /m ² /día	3,0 -4,6 m
Ten States facilities		41 m ³ /m ² /día	Mayor 3,7 m
U.S Army Technical manual	8 a 24 m ³ /m ² /día	33 m ³ /m ² /día	2,4-4,3 m
Metcalf & Eddy	12 m ³ /m ² /día	28m ³ /m ² .día	

Se adoptan los valores más altos, resultando:

Para un caudal medio de $323,75 \text{ m}^3/\text{día} / 8 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 40,46 \text{ m}^2$

Para un caudal pico de $809,375 \text{ m}^3/\text{día} / 28 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ día} = 28,89 \text{ m}^2$

Se adopta el valor de superficie más alto = 40,375 m².

Se adopta 1 sedimentador circular de 8 metros de radio.

En la siguiente Tabla N° 19 se resumen los datos del sedimentador

Tabla N° 18 Resumen Sedimentador secundario

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	40	30/04/2018
--	----	------------

Geometría del sedimentador. ^{20, 21, 22} (Cantidad 2)	
Diámetro del sedimentador	8 metros
Superficie de decantación	50,26 m ²
Profundidad	3,0 metros
Resguardo	0,40 metros
Pendiente de fondo	10 %
Puente y barredor	Accionamiento perimetral. Recolector de Espumas, pantalla central, baffles perimetrales y vertederos.

En la tabla Nº 19 de la siguiente página se resumen todos los datos del proceso biológico para la planta de barros activados en aereación extendida.

²⁰EPA

²¹Ten States facilities

²²WEF Design of wastewater Plant.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	41	30/04/2018
--	----	------------

Tabla Nº 19 Resumen calculo Barros Activados en aireacion extendida

Kaleuche	
RESUMEN MEMORIA DE CALCULO DEL PROCESO BIOLOGICO	
SISTEMA: BARROS ACTIVADOS EN AIREACIÓN EXTENDIDA	
DATOS BASICOS	
Población total equivalente (hab)	1295
Caudal medio diario anual (m ³ /día)	324
Caudal medio horario (m ³ /día)	13,5
Caudal pico horario (m ³ /día)	33,7
Factor pico estacional sobre Qm (día de máx. consumo)	1,25
Factor pico diurno (máx. prom. de 12 hs consecutivas)	2,00
Factor pico horario (máx. prom. durante 4 hs consecutivas)	2,50
Emisión diaria DBO per cápita (g DBO/hab.día)	60
Emisión diaria total de DBO (kg DBO/día)	77,7
Emisión diaria de N ₂ org. y amoniacal por habitante (g N _k /hab.día)	12,5
Emisión diaria de SS por habitante (g SS _T /hab.día)	60
Temperatura media del líquido en período invernal (°C)	12
Temperatura media del líquido en período estival (°C)	22
Dotación media de agua (lts./hab.día)	250
Coefficiente de aporte cloacal	1
Concentración media de DBO afluente (g DBO/m ³)	240
Concentración media de N ₂ afluente (g N _k /m ³)	50
Concentración de SS afluente (g SST/m ³)	240

PARAMETROS DEL PROCESO	
PARAMETROS LIBRES CARACTERISTICOS DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO	
Concentración de SSLM (fijos y volátiles) (Kg SSLM/m ³)	3000
Edad del barro (días)	25
PARAMETROS DEPENDIENTES	
Indice de crecimiento de barros (kg SSLM/Kg DBO _{ap} ·)	0,53
Carga másica (Kg DBO/Kg SSLM·día)	0,075
Carga volúmica (Kg DBO/m ³ ·día)	0,240
Volumen del reactor (m ³)	323,750
Tiempo de residencia hidráulica (hrs.)	24,00
Exceso de barros (g SS/día)	38850,00
Eficiencia del proceso en remoción de DBO (filtrado)	0,99
Relación demanda carbonácea O ₂ /DBO (Kg O ₂ /Kg DBO _{ut.})	1,52
Consumo de O ₂ para oxidar materia carbonácea (KgO ₂ /h)	4,87
Consumo de O ₂ para nitrificación (KgO ₂ /h)	1,62
Factor pico para consumo de oxígeno	1,20
Capacidad oxigenación pico (condición campo) (KgO ₂ /h)	7,79
Corrección por altura sobre nivel del mar y temperatura	12
Factor de corrección	1,30
Capacidad oxigenación (condición normal) (KgO ₂ /h)	10,15
Carga hidráulica superficial del sedimentador (m/h)	0,97
Carga de sólidos superficial del sedimentador (Kg/m ² ·h)	6,38
Relación de recirculación	0,6
Recirculación mínima requerida (m ³ /h)	10,1
Area sedimentación necesaria según carga hidráulica (m ²)	34,87
Area de sedimentación necesaria según carga de sólidos (m ²)	40,00

REQUERIMIENTOS DE AIRE PARA USO DEL SOPLADOR	
Cantidad de sopladores en funcionamiento	1
Capacidad de oxigenación (condición normal) (KgO ₂ /día)	244
Eficiencia de difusores	0,15
Temperatura del aire (T _a) (°C)	30
Presión atmosférica (hpasc)	940
Humedad relativa	0,35
Presión de saturación del vapor a T _a	31,69
Volumen de aire para aereación (condic. de trabajo) (m ³ /h)	274
Densidad de aire necesario para mezcla (>1m ³ /h de aire/m ³ reactor)	324
Volumen de aire para recirculación (m ³ /h)	0
Volumen de aire total (cond. de trabajo) (m ³ /h)	274
Cantidad de difusores recomendados a 5 m ³ aire por difusor	64
Cantidad de difusores adoptada	64
Volumen de aire total a insuflar (m ³ /h)	319
Volumen de aire real a insuflar en reactor (m ³ /h)	319
Verificación de densidad de aire para mezclado	1,00

DIMENSIONAMIENTO DE LAS UNIDADES	
REACTOR BIOLÓGICO	
Forma	rectangular
N° de reactores	2
Altura de líquido (m)	3,00
Superficie del reactor (m ²)	53,96
ancho (m)	4,00
largo (m)	14,00
relación largo / ancho	0,29
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	
Número de unidades	1
Superficie total de sedimentación (m ²)	40,00
Superficie de cada sedimentador (m ²)	40,00
radio	4,00
diámetro	8,00
relación largo / ancho	
Número de tolvas	1

3.2.2.2.c. Planta Compacta

El sistema de planta compacta es un sistema de tratamiento biológico de flujo continuo que reúne en un proceso, aireación, decantación y control en un sólo tanque de tratamiento. En la siguiente Figura N° 16, se muestra el proceso de la planta ICEAS.

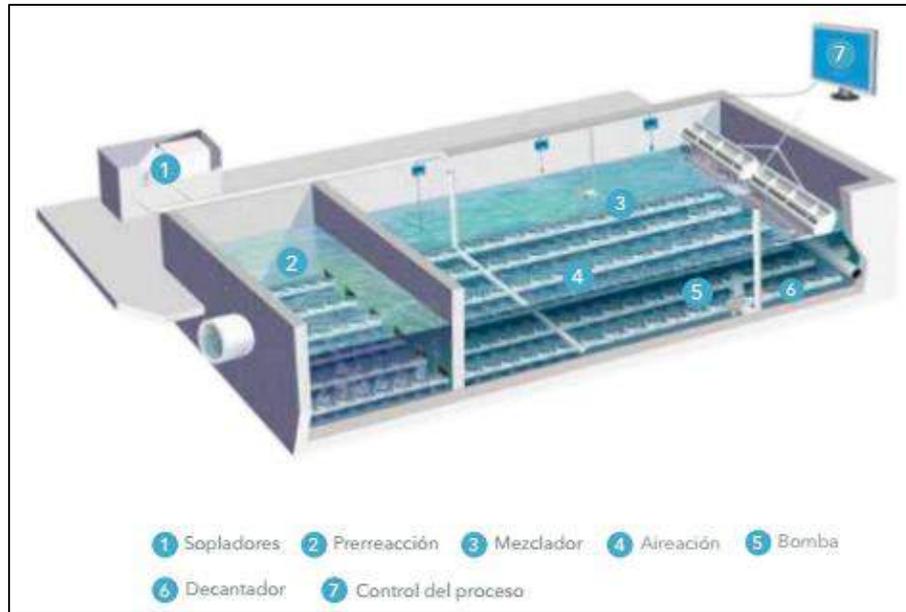


Figura N° 16: Proceso Planta Compacta ICEAS (Fuente: Xylem Water Solution de Argentina)

El SBR avanzado es un sistema de tratamiento biológico que ofrece varias ventajas con respecto a los lodos activados convencionales y a otros reactores discontinuos secuenciales (SBR) al reunir proceso, aireación, decantación y control en un sólo tanque de tratamiento.

Es totalmente automatizado e incluye un diseño de proceso completamente integrado que comprende el sistema de aireación, sopladores, bombas, mezcladores, decantadores de efluentes, equipos de monitoreo y de control, y un sistema de control del proceso integral. El proceso cuenta con las siguientes fases.

Fase de reacción: El agua residual tamizada y sin arena fluye continuamente dentro de la zona de prerreacción e ingresa a la zona de reacción principal a través de puertos sumergidos en la pared no hidrostática. La oxidación biológica y la reducción de nutrientes se producen a través de las fases de aireación, anóxicas, anaeróbicas dentro de la fase de reacción para alcanzar de manera predictiva el tratamiento deseado.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	44	30/04/2018
--	----	------------

Fase de sedimentación: Se detiene la agitación del tanque de la fase de reacción (es decir, aireación y mezclado) para permitir que los sólidos se asienten en el fondo del estanque. El agua residual sin procesar sigue fluyendo dentro de la zona de prerreacción mientras la zona de reacción principal se asienta. A medida que los sólidos se asientan, se desarrolla una capa de agua clara en la parte superior del estanque.

Fase de decantación: El decantador desciende gradualmente para extraer el sobrenadante clarificado. El agua residual sigue fluyendo dentro de la zona de prerreacción mientras el efluente tratado y clarificado se retira de la zona de reacción principal a una velocidad constante. El lodo residual activado habitualmente se retira del estanque durante esta fase.

3.2.3 Evaluación de alternativas planteadas

En base a las alternativas de tratamiento planteadas se analizan y evalúan las opciones de proceso capaces de alcanzar el grado de tratamiento deseado. Se analiza lo correspondiente a tratamiento descentralizado y centralizado:

3.2.3.1 Tratamiento In Situ – Evaluación de alternativas

El planteo de “tratamiento in situ”, descrito en el punto 3.2.1.a, es aplicable a la primera etapa del desarrollo de las urbanizaciones, previo a que la densidad poblacional genere una masa crítica para que pueda funcionar correctamente el sistema centralizado. Se define **como masa crítica el 25 % de ocupación.**

En esta etapa se utilizarán tratamientos en el lugar, que se adecuen a las características del emprendimiento. Se considera esta opción desde la puesta en marcha emprendimiento hasta el 25% de ocupación. Esta declaración tiene en cuenta:

- Incremento gradual del desarrollo.
- Ocupación estacional, que impide una normal operación de una planta.
- Necesidad de un caudal crítico para poner en funcionamiento las redes cloacales.
- Densidad baja.
- Suelo de permeabilidad adecuada.
- Requerimientos de Operación y Mantenimiento, con alto grado de capacitación.
- Alta inversión de capital.
- Dispersión de los efluentes en el suelo, en contraste con la concentración para disponer en cursos de agua, y su impacto resultante.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	45	30/04/2018
--	----	------------

- Baja contaminación por nitratos.
- Actualmente esta opción no ha generado inconvenientes entre los propietarios.

Para evitar problemas de funcionamiento, especialmente en lotes pequeños las obras de tratamiento in situ (descentralizadas) deberán observar las condiciones de los suelos, de las napas y de la superficie de los terrenos donde se construyen las viviendas, según lo que se establece a continuación:

3.2.3.1.a Cámara séptica + lecho nitrificante.

“Bajo condiciones de napa freática estacional mayor a 2,00 metros de profundidad, y a una distancia a cuerpos de agua superior a 30 metros, suelos de buena permeabilidad y lotes superiores a 750 m² de superficie.”

Se recomienda un tanque compartimentado, donde el primer compartimento ocupe menos del 65% de la capacidad total.

3.2.3.1.b Reactor anaeróbico + filtro biológico + lecho nitrificante.

“Bajo condiciones de napa freática menor de 1,50 metros de profundidad, cercanía de agua superficial alta o muy baja permeabilidad y presencia de roca y lotes inferiores a 750 m² de superficie. Se deberá incrementar el nivel de tratamiento sumándole a la cámara séptica un filtro anaeróbico.”

3.2.3.1.c Preselección alternativa de tratamiento descentralizado

De lo evaluado se concluye que en el caso de tratamiento descentralizado pueden construirse ambas soluciones y que ante la duda sobre las condiciones existentes se debe adoptar el tratamiento compuesto por Reactor anaeróbico + filtro biológico + lecho nitrificantes.

3.2.4 Tratamiento Centralizado - Evaluación de alternativas planteadas

En la evaluación del sistema de tratamiento centralizado se han tenido en cuenta los siguientes cinco aspectos, definidos por el “Sustainable Sanitation Alliance”.⁷

- 1. Salud humana.** Riesgo a exposición a patógenos y sustancias peligrosas.

⁷SUSANA (Sustainable Sanitation Alliance) is an international coordination platform with more than 100 organizations (www.susana.org)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	46	30/04/2018
--	----	------------

2. **Ambiente y recursos naturales.** Requerimientos de energía. Agua y recursos para la construcción, operación y mantenimiento del sistema.
3. **Tecnología y operación.** Funcionalidad y facilidad para construir operar y monitorear por la comunidad.
4. **Aspectos económicos y financieros,** capacidad de pago de los residentes, tanto de la operación como de las inversiones necesarias.
5. **Aspectos socio culturales e institucionales.** Aceptación del sistema, percepción, cumplimiento con los estándares propuestos.

Se realiza lo que se denomina “**Evaluación detallada de la lista corta**”, basada en factores económicos y no económicos. Esta evaluación es desarrollada en un ámbito de integración de diferentes perspectivas (planificación, ingeniería, manejo, operación y mantenimiento), comparando las diferentes propuestas de una forma integrada.

Se analizan las ventajas e inconvenientes observados desde de diferentes criterios como: criterios de tipo técnico, factores económicos o cuestiones medioambientales, de manera de incorporar todas las variables conocidas contribuyendo a la toma de decisiones.

3.2.4.1 Metodología del análisis multicriterio

Se entiende por método de análisis multicriterio aquel procedimiento que permite agregar o combinar diferentes elementos de estudio que, por su heterogeneidad, son difícilmente comparables.

A continuación se obtiene un coeficiente representativo, que se denomina FACTOR UNITARIO, de cada uno de los criterios seleccionados en el paso anterior. Se establece que el valor del factor será el que tome valor uno (1) en aquella opción más favorable y menor en las otras. Los indicadores parciales se calculan mediante la siguiente expresión:

$$I_{ci} = \frac{C_i}{C_{\text{óptimo}}} \text{ (o el inverso si } C_{\text{óptimo}} = C_{\text{mínimo}})$$

Donde I_{ci} representa el valor del coeficiente representativo de la variable en cuestión, C_i es la valoración del criterio analizado y $C_{\text{óptimo}}$ es la de la opción más favorable. Seguidamente se asigna a cada magnitud escogida un peso específico dentro de la decisión final. Estos valores están comprendidos entre 1 y 100, asignándolos en relación directa a la importancia del criterio en cuestión.

Una vez obtenidos los valores ponderados (el coeficiente representativo multiplicado por el peso de la variable), que se denominan ÍNDICE DE PERTINENCIA, se puede proceder a homogeneizar mediante la sumatoria.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	47	30/04/2018
--	----	------------

Para finalizar, la opción seleccionada será la que obtenga la puntuación más elevada.

3.2.4.2 Aplicación de las variables a las alternativas de tratamiento.

Se establecen las siguientes variables según factores Económicos y No Económicos.

3.2.4.2.a Criterios Económicos

Los criterios económicos contemplan los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento para las distintas alternativas planteadas, datos que se indican en la siguiente Tabla N° 20, incluyendo el correspondiente factor para la matriz multicriterio.

Inversiones y costos de operación y mantenimiento (Fuente: Consultor C8)

Inversión			
Sistema de tratamiento	Tiempo retención (días)	Factor	
1. Sistemas anaeróbicos	3	0,8	
2. Barros Activados Aireación Extendida	1	0,94	
3 .ICEAS	1	1	
Costos Operativos			
Sistema de tratamiento	Costos operativos*	Promedio	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	0-20	10	1
2. Barros Activados Aereación Extendida	22-34	28	0,72
3. ICEAS	22-34	28	0,72

*Los valores son comparativos, adimensionales, solo de referencia.

3.2.4.2.b Criterios Técnicos

Dentro de los criterios Técnicos se analiza lo siguiente:

- Flexibilidad de la instalación
- Facilidad de operación
- Confiabilidad del proceso.
- Cantidad de barro producido.

En la siguiente Tabla N° 20 se indican los datos y factores según lo analizado por el Consultor C8 en lo referente a Criterios Técnicos.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	48	30/04/2018
--	----	------------

Tabla N° 20 Criterios Técnicos (Fuente: Consultor C8)

Flexibilidad de la instalación		
Sistema de tratamiento	Tiempo retención (días)	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	3	1
2. Barros Activados Aireación Extendida	1	0,85
3 .ICEAS	1	0,75
Facilidad de operación		
Sistema de tratamiento	Operación	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	Simple	1
2. Barros Activados Aireación Extendida	Moderada	0,65
3 .ICEAS	Compleja	0,5
Confiabilidad del proceso		
Sistema de tratamiento	Confiabilidad	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	Estable	0,5
2. Barros Activados Aireación Extendida	Estable	1
3 .ICEAS	Moderada	1
Cantidad de barro producido		
Sistema de tratamiento	Cantidad barros	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	Extracción cada	1
2. Barros Activados Aireación Extendida	Extracción	0,75
3 .ICEAS	Extracción diaria	0,75

3.2.4.2.c Criterios Ambientales

A continuación se detallan, en la siguiente Tabla N° 23 los factores unitarios correspondientes a los criterios medioambientales.

Superficie ocupada		
Sistema de tratamiento	Sup. Planta (aprox) m² /habitante	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	03-jul	0,045
2. Barros Activados Aireación Extendida	0,2-04	0,9
3 .ICEAS	0,15- 0,30	1
Eliminacion de nitrogeno		
Sistema de tratamiento	Capacidad Eliminacion Nitrógeno (Nitrificación)	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	leve	0,1
2. Barros Activados Aireación Extendida	lcompleta	1
3 .ICEAS	completa	1
Ruidos		
Sistema de tratamiento	Ruido	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	ninguno	1
2. Barros Activados Aireación Extendida	moderado	0,75
3 .ICEAS	moderado	0,75
Olores		
Sistema de tratamiento	Olores	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	constante	0,2
2. Barros Activados Aireación Extendida	leve	1
3 .ICEAS	leve a moderado	1
Objetivos de la calidad del agua		
Sistema de tratamiento	Cumplimiento	Factor
1. Sistemas anaeróbicos	Posible	0,50
2. Barros Activados Aireación Extendida	cumplimiento	1
3 .ICEAS	cumplimiento	1

3.2.4.2.d *Peso específico de las variables agregadas*

Una vez establecidos los valores de los factores unitarios, se asigna a cada variable su peso específico dentro de la decisión final. En la siguiente Tabla N° 24 se transcribe lo detallado en el Informe de Avance N° 2 del Consultor C8.

2-Informe Final-1EE678-MBP- Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	50	30/04/2018
---	----	------------

Tabla N° 21 Peso Específico de las variables(Fuente: Consultor C8)

Variables	Variables Unitarias	Peso parcial
Criterios económicos	Inversiones	15
	Costos de operación	15
Total		30
Criterios Técnicos	Flexibilidad de la Instalación	6
	Facilidad de Operación	12
	Confiabilidad del Proceso.	6
	Producción de barros	6
Total		30
Criterios Ambientales	Superficie Ocupada	12
	Eliminación de Nitrógeno	4
	Ruidos	6
	Olores	6
	Objetivos de calidad de agua	12
Total		40

Es importante el peso considerado en los criterios económicos para ajustar los conceptos de funcionalidad y economía, es decir, a igualdad de condiciones de funcionamiento se prima la solución más económica.

Los criterios técnicos son los que pueden sufrir un carácter más subjetivo.

Los criterios ambientales reflejan la importancia de los efectos de la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales sobre el lugar.

Índice de pertinencia: La expresión que permite obtener el índice de pertinencia es la siguiente:

$$I_i = \sum_j I_{cij} \cdot P_j$$

Donde:

Ii: Índice de pertinencia de la opción i

Icij: Factor unitario de la opción i para el criterio j

Pj: Peso asignado al criterio j

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	51	30/04//2018
--	----	-------------

3.2.4.2.e *Matriz Análisis Multicriterio*

En la siguiente Tabla N° 25 se agrega la matriz con los factores unitarios de cada variable y el cálculo de los índices de pertinencia para cada variable y el índice de pertinencia total para cada alternativa.

Tabla N° 22 Matriz Multicriterio (Fuente: Consultor C8)

Variable de Análisis	Peso	Índice de Pertinencia					
		Sist.An a	Aer.ext	ICEAS	Sist.Ana	Aer.Ext.	ICEAS
Inversión	15	0,8	0,94	1	9,45	14,1	15
Costos de operación	15	1	0,72	0,72	15	10,8	10,8
Criterios Economicos Totales	30				24,45	24,9	25,8
Flexibilidad de las Instalaciones	6	1	0,85	0,75	6	5,1	4,5
Facilidad de Operación	12	1	0,65	0,5	12	7,8	6
Confiabilidad del proceso	6	0,5	1	1	3	6	6
Producción de barros	6	1	0,75	0,75	6	4,5	4,5
Criterios Técnicos Totales	30				27	23,4	21
Superficie ocupada	12	0,045	0,9	1	0,54	10,8	12
Eliminación de Nitrógeno	4	0,1	1	1	0,4	4	4
Ruidos	6	1	0,75	0,75	6	4,5	4,5
Olores	6	0,2	1	1	1,2	6	6
Calidad de Agua	12	0,5	1	1	6	12	12
Criterios Ambientales Totales	40				14,14	37,3	38,5
TOTAL	100				65,59	85,6	85,3

3.2.4.2.f *Preselección*

Los resultados de la matriz del análisis multicriterio indican que la alternativa de **planta de Aereación Extendida y la Planta Compacta**, son las que presentan características globales más favorables, presentando un índice de pertinencia total de 85,6 y 85,3 puntos sobre 100, muy similares.

3.3 Actividad 9 – (Responsable Consultor C-2, Intervienen C3, C4, C5 y C6)

Planteo de alternativas de Sistema Cloacal. Diseños y dimensionamientos hidráulicos, elaboración de los planos hidráulicos generales de los distintos componentes del proyecto: sistema colector y/o impulsiones cloacales, estaciones de bombeo.

Identificada el área de estudio (Punto 1.3, Actividad 3 del presente informe) y las localizaciones para el tratamiento de los afluentes cloacales (Punto 3.1 - Actividad 7 de este informe), se plantean las propuestas de solución para las colectoras de desagüe cloacal, necesidad de colectores, estaciones elevadoras e impulsiones, que integradas al proceso de tratamiento y destino final del efluente constituyen las alternativas de configuración del sistema cloacal. En primer lugar se procede a identificar las cuencas de desagüe en la zona de cobertura.

3.3.1 Cuencas de Desagüe cloacal

El análisis de la planialtimetría existente y de los lotes construidos y proyectados define claramente el sentido y traza de las cañerías colectoras de la zona de estudio, tomando como premisa el escurrimiento a gravedad y minimizando la construcción de estaciones elevadoras, conforme lo establece la Norma del ENOHSa.

Como resultado del análisis, se definen regiones cerradas de escurrimiento y funcionamiento cloacal, denominadas Cuencas de Desagüe, según lo siguiente:

1. **Cuenca de Desagüe I** (Red de parte del Barrio Kaleuche)
2. **Cuenca de Desagüe II** (Red barrio Covisal)

En la siguiente Figura Nº 8, se grafican las Cuencas de Desagüe.

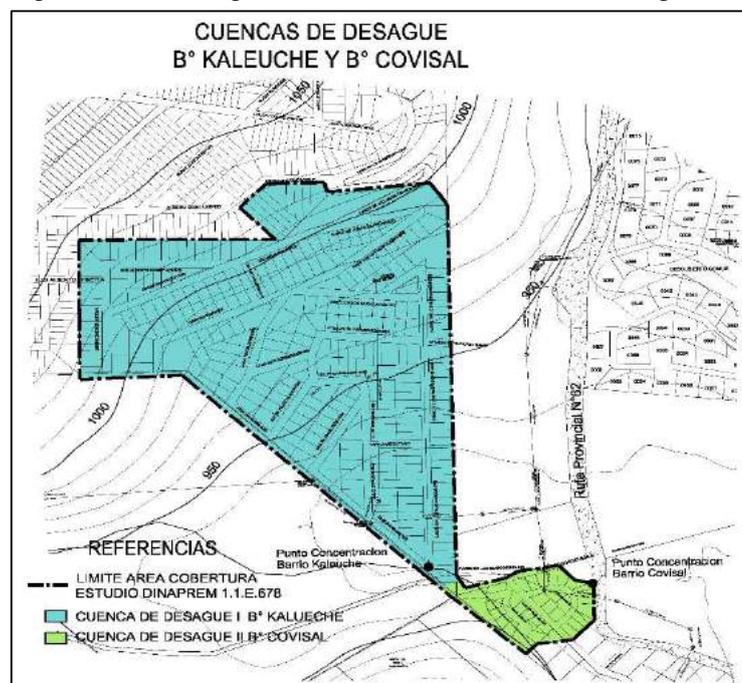


Figura Nº 17: Cuencas de Desagüe (Fuente: Propia)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	53	30/04/2018
--	----	------------

Identificadas las cuencas de desagüe y las localizaciones del lugar de tratamiento, se plantean entonces distintas alternativas para la configuración integral del sistema cloacal del área de estudio.

3.3.2 Alternativas de configuración del sistema cloacal

3.3.2.1 Alternativa 1 de Configuración Sistema cloacal

Esta alternativa graficada en la Figura N° 18, considera que los afluentes de la cuenca de desagüe 1 (Barrio Kaleuche), sean conducidos hasta el pozo de bombeo N° 1 y desde allí impulsados hacia el oeste, con una longitud de 300 m, siguiendo la traza del camino que conduce a la laguna Rosales, hasta la el predio donde se propone ubicar la planta de tratamiento, según la denominada localización de tratamiento N° 1.

En cuanto al líquido cloacal de la cuenca de desagüe 2 (Barrio Covisal), el afluente será conducido hacia el este por gravedad, hasta el predio donde se propone ubicar el tratamiento en la denominada localización 2 de tratamiento.

En esta alternativa, cada cuenca se conduce a un lugar distinto de tratamiento.

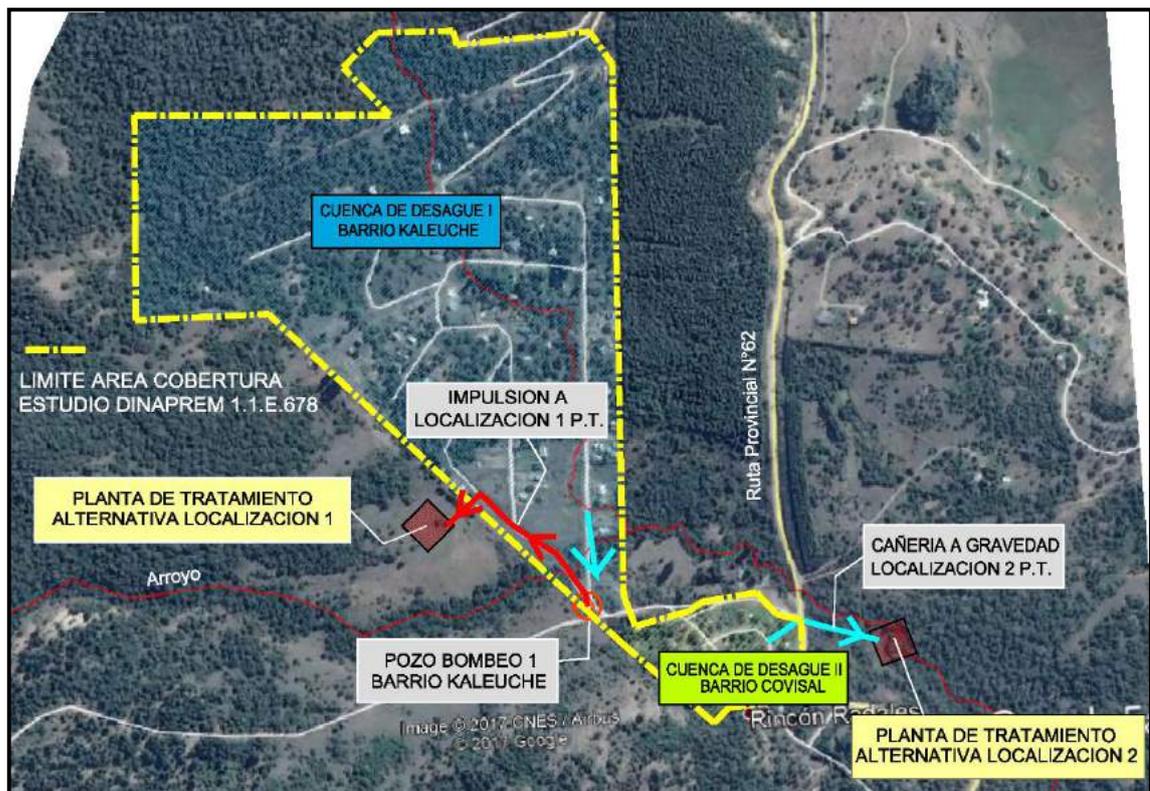


Figura N° 18: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 1 (Fuente Propia)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	54	30/04/2018
--	----	------------

3.3.2.2 Alternativa 2 de Configuración Sistema cloacal

Esta alternativa se plantea un solo lugar de tratamiento ubicado en la denominada localización N° 1. El afluente cloacal de la cuenca de desagüe 1 (Barrio Kaleuche) será conducido hasta el pozo de bombeo N° 1.

En cuanto al líquido cloacal de la cuenca de desagüe 2 (barrio Covisal), el afluente será conducido hasta el pozo de bombeo N° 2, desde donde se impulsa por la calle ubicada al norte del barrio Covisal, en una longitud de 150 m, hasta una boca de registro y desde allí por gravedad, ingresará al pozo de bombeo N° 1, concentrando en este bombeo el total del caudal del área de estudio.

Desde este bombeo, los líquidos serán impulsados hacia el oeste, en una longitud de 300 m, por el camino que conduce a la laguna Rosales, hasta la localización 1 de la planta de tratamiento a construir. En la siguiente figura N° 19, se grafica esta configuración.

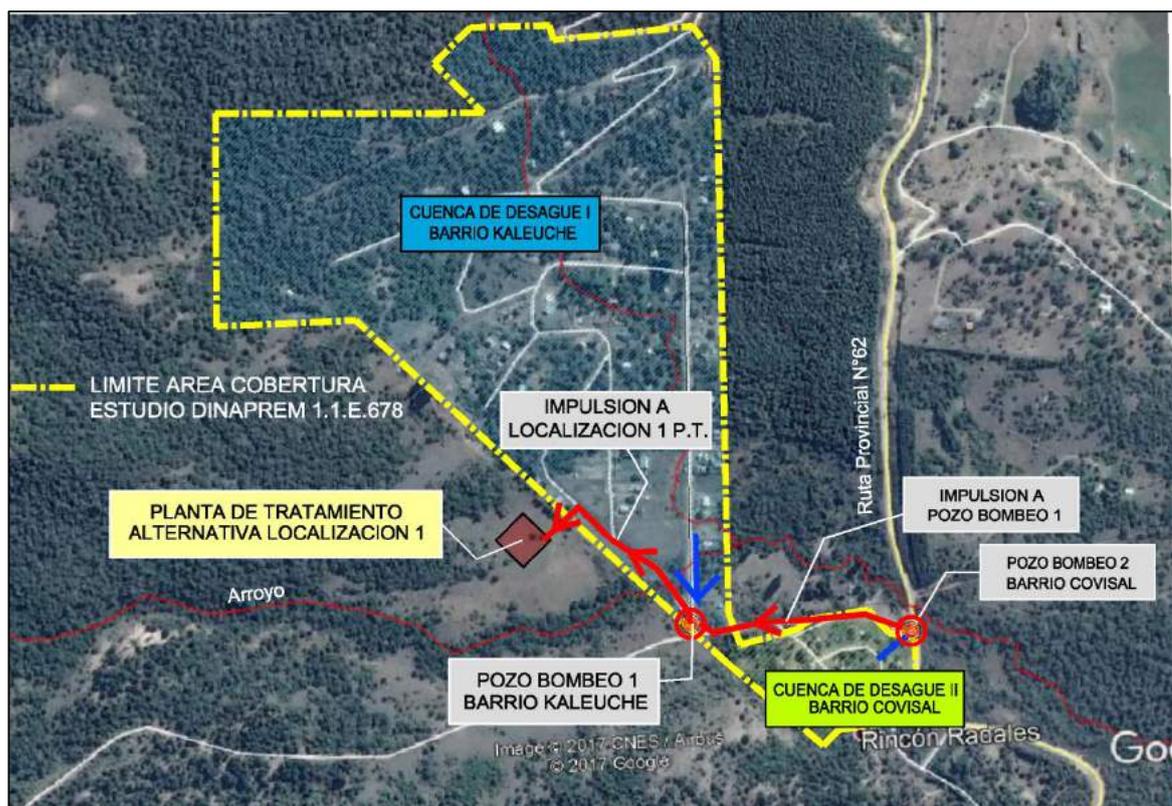


Figura N° 19: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 2 (Fuente Propia)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	55	30/04/2018
--	----	------------

3.3.2.3 Alternativa 3 de Configuración del Sistema cloacal

Esta alternativa graficada en la siguiente Figura N° 20 plantea un solo lugar de tratamiento ubicado en la denominada localización N° 2.

Tiene en cuenta que los afluentes de la cuenca de desagüe 1 (barrio Kaleuche) sean conducidos hasta el pozo de bombeo N° 1 y desde allí impulsados hacia el este, en una longitud de aproximadamente 100 m, cruzando la ruta provincial N° 62, para volcar en la boca de Registro N° 1 de la red de la Cuenca 2, y desde allí continuar por gravedad hasta la planta de tratamiento a ubicar en la localización 2.

En cuanto al líquido cloacal de la cuenca de desagüe 2 (barrio Covisal), el afluente será conducido hacia el este por gravedad, hasta la localización 2 de tratamiento. En este punto reúne el total del caudal del área de estudio.

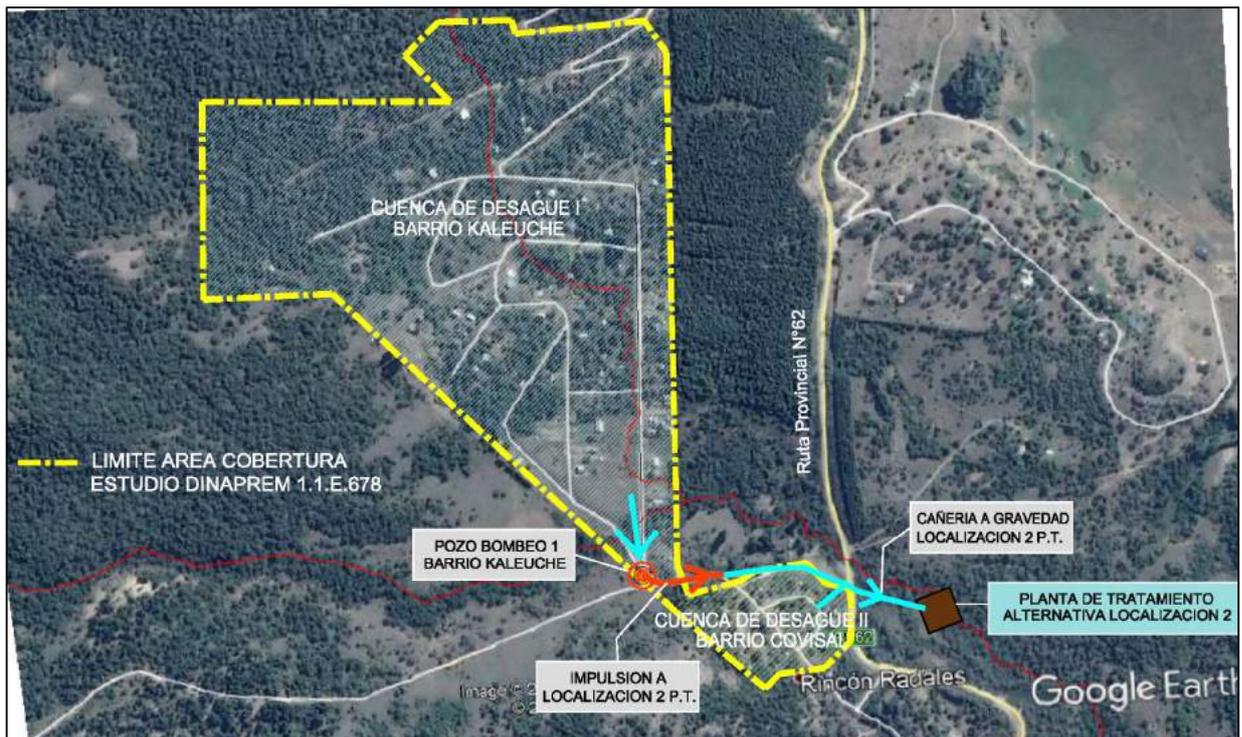


Figura N° 20: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 3 (Fuente Propia)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	56	30/04/2018
--	----	------------

3.3.3 Situación legal de los terrenos

Planteadas las alternativas de configuración y la ubicación de las obras que incluyen, como se informó anteriormente, se solicitó a la Municipalidad de San Martín de los Andes informes de dominio de las tierras factibles de expropiación, a fin de avanzar con el análisis de la situación legal.

La información suscripta por la MSMA se incluye en el Anexo y se resume a continuación.

En la siguiente Figura N° 21 se muestran en planta los terrenos de posible implantación de las obras.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	57	30/04/2018
--	----	------------

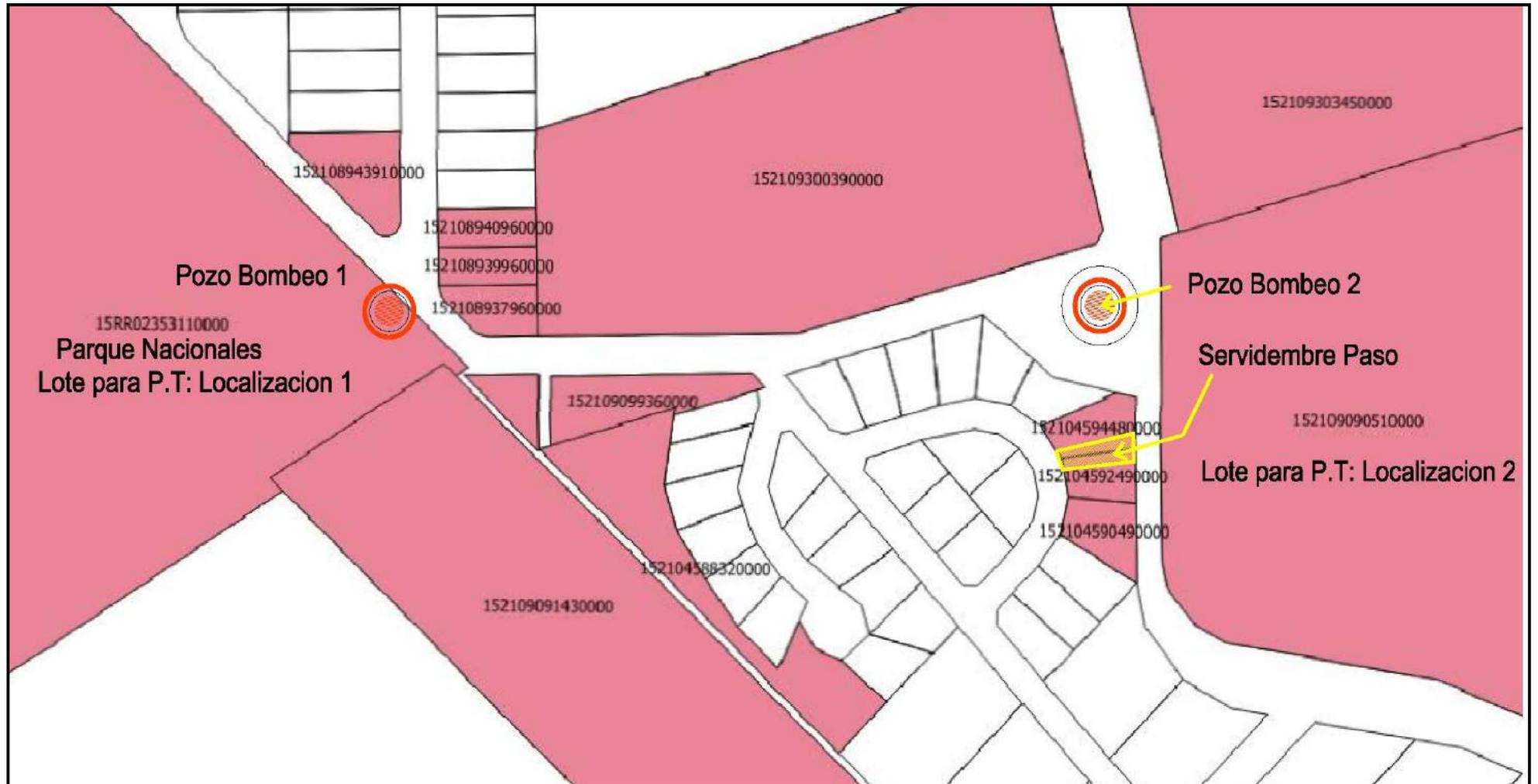


Figura N° 21: Parcelas de posible afectación (Fuente: Municipalidad de San Martín de los Andes)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	58	30/04//2018
--	----	-------------

La situación de cada parcela en relación con las alternativas de ubicación de las obras propuestas es:

- **Parcela NC 15RR02353110000: Titularidad dominial:** Tierras del estado Nacional (Parques) En este lote en las Alternativas N° 1 y 3, se prevé la instalación de la estación elevadora N° 1, que recibe el afluente cloacal del barrio Kaleuche, en la Alternativa N° 2 se prevé construir la estación elevadora N° 1 que recibe los afluentes de los barrios Kaleuche y Covisal. Respecto de la construcción de plantas de tratamiento, en las Alternativas 1 y 2, se plantea ubicar la planta de tratamiento que se seleccione (Localización 2).
- **Parcela NC 152109090510000. Titularidad dominial:** Privado En este lote, en las Alternativas 1 y 3 se prevé la instalación de la planta de tratamiento (Localización 2).
- **Parcela NC 152104594480000. Titularidad dominial:** Privado. En este lote en todas las alternativas, se prevé la servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.
- **Parcela NC 152104592490000. Titularidad dominial:** Privado. En este lote en todas las alternativas, se prevé la servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.

Cabe aclarar que el pozo de bombeo N° 1, de la alternativa N° 2 se prevé construir en la rotonda proyectada al noreste del barrio Covisal.

3.3.4 Red de colectoras cloacales

De acuerdo a las cuencas de desagüe definidas en el Punto 3.3.1 del presente informe, se procede al pre diseño y dimensionado hidráulico de las colectoras teniendo como base lo siguiente:

- Los datos planialtimétricos de la zona de estudio.
- La población y caudales calculados en los puntos 1.3 y 1.4 del presente informe.
- Las tablas de Woodward y Possey considerando una relación H/D = 0,80 para la Etapa Final, que fue definida para la cobertura total de la cuenca (Saturación)
- Diámetro mínimo de cañerías: 160 mm (Material PVC)
- Pendiente mínima: 0,0025 m/m para diámetro mínimo

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	59	30/04//2018
--	----	-------------

3.3.4.1 Cuenca de Desagüe I – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe I, está ubicada al norte del área de cobertura, al oeste de la ruta Provincial N° 62 y al norte del camino que conduce a la Laguna Rosales. Parte del barrio Kaleuche forma parte de esta cuenca.

Analizando y estudiando los posibles trazados de redes de colectoras para la cuenca de Desagüe N° 1 se plantean dos (2) alternativas:

3.3.4.1.a *Alternativa 1 de Red cloacal en Cuenca de Desagüe 1*

En esta alternativa se trazan las cañerías por centro de calle pública según el proyecto del loteo, y siguiendo la topografía se cruza por la línea divisoria de los lotes en los siguientes tramos N° 15 - 16, 16 – 17, 17 - 20 y 24 – 25, Este espacio está autorizado por el Municipio para la instalación de servicios que no puedan ser conducidos por otro lugar y constituirán una Servidumbre de paso. El líquido cloacal de todo el barrio, será conducido hasta el pozo de bombeo N° 1 situado al sur de la cuenca.

En la siguiente Tabla N° 25, se presenta el cálculo de la red, y el funcionamiento de los tramos de las colectoras domiciliarias para los aportes futuros, en correspondencia con la etapa final del proyecto (Saturación de la zona a servir).

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	60	30/04/2018
--	----	------------

Tabla Nº 23 Red Cloacal Alternativa 1 – Cuenca de Desagüe 1 (Bº Kaleuche) - (Fuente: Propia)

ESTUDIO 1.EE.678 - SAN MARTIN DE LOS ANDES															14/08/17		
RED CLOACAL - CÁLCULO HIDRAULICO																	
ALTERNATIVA 1 - CUENCA DE DESAGÜE I																	
															Caudal Subcuenca:		6,18 l/seg
															Caudal puntual Sector:		0,00 l/seg
															Gasto Hectométrico.:		0,15 l/seg Hm
INICIO TRAMO			FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO							APORTE ETAPA FINAL			
B . R Nº	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	B . R Nº	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	Tramo (m)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/ 1000m)	DIAMETRO (mm)	Material	Q Tramo	Q Tramo	Q Tramo	
	(m)	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)							(m)	H/D=0,80 (l / s)	(l / s)	ACUMULADO (l / s)
8	1008,00	1007,00	1,00	4	1004,00	1003,00	1,00	8 - 4	78,00	4,00	51,28	153,6	PVC	46,74	0,119	0,12	
4	1004,00	1003,00	1,00	3	1001,00	1000,00	1,00	4 - 3	78,00	3,00	38,46	153,6	PVC	40,48	0,119	0,24	
3	1001,00	1000,00	1,00	2	996,00	995,00	1,00	3 - 2	93,00	5,00	53,76	153,6	PVC	36,81	0,142	0,38	
2	996,00	995,00	1,00	1	988,00	987,00	1,00	2 - 1	93,00	8,00	86,02	153,6	PVC	46,56	0,142	0,52	
1	988,00	987,00	1,00	5	986,00	985,00	1,00	1 - 5	97,00	2,00	20,62	153,6	PVC	22,80	0,148	0,67	
5	986,00	985,00	1,00	10	979,00	978,00	1,00	5 - 10	96,00	7,00	72,92	153,6	PVC	42,87	0,146	0,82	
10	979,00	978,00	1,00	14	980,00	977,70	2,30	10 - 14	86,00	0,30	3,49	153,6	PVC	9,38	0,131	0,95	
6	1033,00	1032,00	1,00	7	1020,00	1019,00	1,00	6 - 7	114,00	13,00	114,04	153,6	PVC	53,61	0,174	0,17	
7	1020,00	1019,00	1,00	8	1008,00	1007,00	1,00	7 - 8	115,00	12,00	104,35	153,6	PVC	51,28	0,175	0,35	
12	1019,00	1018,00	1,00	9	1009,00	1008,00	1,00	12 - 9	125,00	10,00	80,00	153,6	PVC	44,90	0,190	0,19	
9	1009,00	1008,00	1,00	8	1008,00	1007,00	1,00	9 - 8	124,00	1,00	8,06	153,6	PVC	14,26	0,189	0,38	
8	1008,00	1006,85	1,15	13	981,00	980,00	1,00	8 - 13	88,00	26,85	305,11	153,6	PVC	87,69	0,134	0,86	
22	993,00	992,00	1,00	17	984,00	983,00	1,00	22 - 17	96,00	9,00	93,75	153,6	PVC	48,61	0,146	0,15	
17	984,00	983,00	1,00	13	981,00	980,00	1,00	17 - 13	96,00	3,00	31,25	153,6	PVC	28,06	0,146	0,29	
13	981,00	980,00	1,00	14	980,00	979,00	1,00	13 - 14	66,00	1,00	15,15	153,6	PVC	19,54	0,101	1,26	
14	980,00	977,70	2,30	15	970,00	969,00	1,00	14 - 15	135,00	8,70	64,44	153,6	PVC	40,30	0,206	2,41	
11	973,00	972,00	1,00	15	970,00	969,00	1,00	11 - 15	92,00	3,00	32,61	153,6	PVC	28,67	0,140	0,14	
15	970,00	969,00	1,00	16	966,00	965,00	1,00	15 - 16	116,00	4,00	34,48	153,6	PVC	29,48	0,177	2,72	

Continuación Tabla Nº 25

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	61	30/04//2018
--	----	-------------

11	973,00	972,00	1,00	16	966,00	965,00	1,00	11 - 16	58,00	7,00	120,69	153,6	PVC	55,15	0,088	0,09
16	966,00	965,00	1,00	21	956,00	955,00	1,00	16 - 21	86,00	10,00	116,28	153,6	PVC	54,14	0,131	2,94
19	966,00	965,00	1,00	20	961,00	960,00	1,00	19 - 20	91,00	5,00	54,95	153,6	PVC	37,21	0,139	0,14
20	961,00	960,00	1,00	21	956,00	955,00	1,00	20 - 21	90,00	5,00	55,56	153,6	PVC	37,42	0,137	0,28
21	956,00	955,00	1,00	33	944,00	943,00	1,00	21 - 33	112,00	12,00	107,14	153,6	PVC	51,97	0,171	3,39
33	944,00	943,00	1,00	38	928,00	927,00	1,00	33 - 38	113,00	16,00	141,59	153,6	PVC	59,74	0,172	3,56
38	928,00	927,00	1,00	41	927,00	926,00	1,00	38 - 41	112,00	1,00	8,93	153,6	PVC	15,00	0,171	3,73
41	927,00	926,00	1,00	43	925,00	924,00	1,00	41 - 43	113,00	2,00	17,70	153,6	PVC	21,12	0,172	3,90
6	1033,00	1032,00	1,00	12	1019,00	1018,00	1,00	6 - 12	96,00	14,00	145,83	153,6	PVC	60,63	0,146	0,15
12	1019,00	1018,00	1,00	24	1007,00	1006,00	1,00	12 - 24	120,00	12,00	100,00	153,6	PVC	50,20	0,183	0,33
24	1007,00	1006,00	1,00	25	989,00	988,00	1,00	24 - 25	92,00	18,00	195,65	153,6	PVC	70,22	0,000	0,33
22	993,00	992,00	1,00	25	989,00	988,00	1,00	22 - 25	58,00	4,00	68,97	153,6	PVC	41,69	0,088	0,09
25	989,00	988,00	1,00	26	979,00	978,00	1,00	25 - 26	52,00	10,00	192,31	153,6	PVC	69,62	0,000	0,42
26	979,00	978,00	1,00	30	965,00	964,00	1,00	26 - 30	96,00	14,00	145,83	153,6	PVC	60,63	0,000	0,42
14	980,00	979,00	1,00	18	973,00	972,00	1,00	14 - 18	90,00	7,00	77,78	153,6	PVC	44,28	0,137	0,14
18	973,00	972,00	1,00	27	966,00	965,00	1,00	18 - 27	93,00	7,00	75,27	153,6	PVC	43,56	0,142	0,28
27	966,00	965,00	1,00	30	965,00	964,00	1,00	27 - 30	76,00	1,00	13,16	153,6	PVC	18,21	0,116	0,39
30	965,00	964,00	1,00	34	950,00	949,00	1,00	30 - 34	102,00	15,00	147,06	153,6	PVC	60,88	0,078	0,89
19	966,00	965,00	1,00	23	962,00	961,00	1,00	19 - 23	44,00	4,00	90,91	153,6	PVC	47,87	0,067	0,07
23	962,00	961,00	1,00	28	956,00	955,00	1,00	23 - 28	55,00	6,00	109,09	153,6	PVC	52,44	0,084	0,15
28	956,00	954,85	1,15	31	955,00	954,00	1,00	28 - 31	69,00	0,85	12,32	153,6	PVC	17,62	0,105	0,26
31	955,00	954,00	1,00	34	950,00	949,00	1,00	31 - 34	69,00	5,00	72,46	153,6	PVC	42,74	0,105	0,36
34	950,00	949,00	1,00	36	936,00	935,00	1,00	34 - 36	99,00	14,00	141,41	153,6	PVC	59,70	0,000	1,25
32	946,00	945,00	1,00	35	941,00	940,00	1,00	32 - 35	88,00	5,00	56,82	153,6	PVC	37,84	0,134	0,13
35	941,00	940,00	1,00	36	936,00	935,00	1,00	35 - 36	88,00	5,00	56,82	153,6	PVC	37,84	0,134	0,27
36	936,00	935,00	1,00	39	928,00	927,00	1,00	36 - 39	66,00	8,00	121,21	153,6	PVC	55,27	0,050	1,57

Continuación Tabla N° 25

2-Informe Final-1EE678-MBP- Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	62	30/04/2018
---	----	------------

39	928,00	927,00	1,00	40	927,00	926,00	1,00	39 - 40	66,00	1,00	15,15	153,6	PVC	19,54	0,050	1,62
28	956,00	955,00	1,00	29	951,00	950,00	1,00	28 - 29	87,00	5,00	57,47	153,6	PVC	38,06	0,133	0,13
29	951,00	950,00	1,00	32	946,00	945,00	1,00	29 - 32	37,00	5,00	135,14	153,6	PVC	58,36	0,056	0,19
32	946,00	944,85	1,15	37	931,00	930,00	1,00	32 - 37	116,00	14,85	128,02	153,6	PVC	56,80	0,177	0,37
37	931,00	930,00	1,00	40	927,00	926,00	1,00	37 - 40	117,00	4,00	34,19	153,6	PVC	29,35	0,178	0,54
40	927,00	926,00	1,00	42	926,00	925,00	1,00	40 - 42	74,00	1,00	13,51	153,6	PVC	18,46	0,056	2,22
42	926,00	925,00	1,00	43	925,00	924,00	1,00	42 - 43	73,00	1,00	13,70	153,6	PVC	18,58	0,056	2,28
43	925,00	924,00	1,00	P1	924,50	923,70	0,80	43 - P1	20,00	0,30	15,00	153,6	PVC	19,44	0,000	6,18
Desagua Een Pozo de bombeo N° 1															6,18	6,18

3.3.4.1.b Alternativa 2 de Red cloacal en Cuenca de Desagüe 1

En esta alternativa se trazan las cañerías por centro de calle pública según el proyecto del loteo. En este caso dada la planialtimetría, hay tramos (25-22 y 30-27) que tendrán una profundidad importante, aproximadamente 5,00 metros razón por la cual no podrán recibir conexiones domiciliarias.

En la siguiente Tabla N° 26, se presenta el cálculo de la red, y el funcionamiento de los tramos de las colectoras domiciliarias para los aportes futuros, en correspondencia con la etapa final del proyecto (Saturación de la zona a servir).

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	64	30/04//2018
--	----	-------------

Tabla Nº 24 Red Cloacal Alternativa 2 – Cuenca de Desagüe 1(Bº Kaleuche) - (Fuente: Propia)

ESTUDIO 1.EE.678 - SAN MARTIN DE LOS ANDES															14/08/17		
RED CLOACAL - CÁLCULO HIDRAULICO																	
ALTERNATIVA 2 - CUENCA DE DESAGÜE I																	
															Caudal Subcuenca:		6,18 l/seg
															Caudal puntual Sector:		0,00 l/seg
															Gasto Hectométrico:		0,15 l/seg Hm
INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO							APORTE ETAPA FINAL		
B . R Nº	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	B . R Nº	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	Tramo (m)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/ 1000m)	DIAMETRO (mm)	Material	Q Tramo H/D=0,80 (l / s)	Q Tramo (l / s)	Q Tramo ACUMULADO (l / s)	
8	1008,00	1007,00	1,00	4	1004,00	1003,00	1,00	8 - 4	78,00	4,00	51,28	153,6	PVC	46,74	0,117	0,12	
4	1004,00	1003,00	1,00	3	1001,00	1000,00	1,00	4 - 3	78,00	3,00	38,46	153,6	PVC	40,48	0,117	0,23	
3	1001,00	1000,00	1,00	2	996,00	995,00	1,00	3 - 2	93,00	5,00	53,76	153,6	PVC	36,81	0,139	0,37	
2	996,00	995,00	1,00	1	988,00	987,00	1,00	2 - 1	93,00	8,00	86,02	153,6	PVC	46,56	0,139	0,51	
1	988,00	986,90	1,10	5	986,00	985,00	1,00	1 - 5	97,00	1,90	19,59	153,6	PVC	22,22	0,145	0,66	
5	986,00	985,00	1,00	10	979,00	978,00	1,00	5 - 10	96,00	7,00	72,92	153,6	PVC	42,87	0,144	0,80	
10	979,00	978,00	1,00	14	980,00	977,70	2,30	10 - 14	86,00	0,30	3,49	153,6	PVC	9,38	0,129	0,93	
6	1033,00	1032,00	1,00	7	1020,00	1019,00	1,00	6 - 7	114,00	13,00	114,04	153,6	PVC	53,61	0,171	0,17	
7	1020,00	1019,00	1,00	8	1008,00	1007,00	1,00	7 - 8	115,00	12,00	104,35	153,6	PVC	51,28	0,172	0,34	
12	1019,00	1018,00	1,00	9	1009,00	1008,00	1,00	12 - 9	125,00	10,00	80,00	153,6	PVC	44,90	0,187	0,19	
9	1009,00	1008,00	1,00	8	1008,00	1007,00	1,00	9 - 8	124,00	1,00	8,06	153,6	PVC	14,26	0,186	0,37	
8	1008,00	1006,85	1,15	13	981,00	980,00	1,00	8 - 13	88,00	26,85	305,11	153,6	PVC	87,69	0,132	0,85	
6	1033,00	1032,00	1,00	12	1019,00	1018,00	1,00	6 - 12	96,00	14,00	145,83	153,6	PVC	60,63	0,144	0,14	
12	1019,00	1017,85	1,15	24	1007,00	1006,00	1,00	12 - 24	120,00	11,85	98,75	153,6	PVC	49,89	0,180	0,32	
24	1007,00	1006,00	1,00	25	989,00	988,00	1,00	24 - 25	92,00	18,00	195,65	153,6	PVC	70,22	0,069	0,39	
25	989,00	988,00	1,00	22	993,00	987,82	5,18	25 - 22	58,00	0,18	3,10	153,6	PVC	8,84	0,087	0,48	
22	993,00	987,82	5,18	17	984,00	983,00	1,00	22 - 17	96,00	4,82	50,21	153,6	PVC	35,57	0,144	0,62	

Continuación Tabla N° 26

17	984,00	983,00	1,00	13	981,00	980,00	1,00	17 - 13	96,00	3,00	31,25	153,6	PVC	28,06	0,144	0,77
13	981,00	980,00	1,00	14	980,00	979,00	1,00	13 - 14	66,00	1,00	15,15	153,6	PVC	19,54	0,099	1,71
14	980,00	977,70	2,30	15	970,00	969,00	1,00	14 - 15	135,00	8,70	64,44	153,6	PVC	40,30	0,202	2,85
11	973,00	972,00	1,00	15	970,00	969,00	1,00	11 - 15	92,00	3,00	32,61	153,6	PVC	28,67	0,138	0,14
15	970,00	969,00	1,00	16	966,00	965,00	1,00	15 - 16	116,00	4,00	34,48	153,6	PVC	29,48	0,174	3,16
11	973,00	972,00	1,00	16	966,00	965,00	1,00	11 - 16	58,00	7,00	120,69	153,6	PVC	55,15	0,087	0,09
16	966,00	965,00	1,00	21	956,00	955,00	1,00	16 - 21	86,00	10,00	116,28	153,6	PVC	54,14	0,129	3,38
19	966,00	965,00	1,00	20	961,00	960,00	1,00	19 - 20	91,00	5,00	54,95	153,6	PVC	37,21	0,136	0,14
20	961,00	960,00	1,00	21	956,00	955,00	1,00	20 - 21	90,00	5,00	55,56	153,6	PVC	37,42	0,135	0,27
21	956,00	955,00	1,00	32	944,00	943,00	1,00	21 - 32	112,00	12,00	107,14	153,6	PVC	51,97	0,168	3,82
32	944,00	943,00	1,00	36	928,00	927,00	1,00	32 - 36	113,00	16,00	141,59	153,6	PVC	59,74	0,169	3,98
36	928,00	927,00	1,00	39	927,00	926,00	1,00	36 - 39	112,00	1,00	8,93	153,6	PVC	15,00	0,168	4,15
39	927,00	926,00	1,00	41	925,00	924,00	1,00	39 - 41	113,00	2,00	17,70	153,6	PVC	21,12	0,169	4,32
14	980,00	979,00	1,00	18	973,00	972,00	1,00	14 - 18	90,00	7,00	77,78	153,6	PVC	44,28	0,135	0,13
18	973,00	972,00	1,00	26	966,00	965,00	1,00	18 - 26	93,00	7,00	75,27	153,6	PVC	43,56	0,139	0,27
29	965,00	964,00	1,00	26	966,00	963,80	2,20	29 - 26	63,00	0,20	3,17	153,6	PVC	8,94	0,094	0,09
26	966,00	963,80	2,20	23	962,00	960,85	1,15	26 - 23	112,00	2,95	26,34	153,6	PVC	25,77	0,168	0,54
19	966,00	965,00	1,00	23	962,00	961,00	1,00	19 - 23	44,00	4,00	90,91	153,6	PVC	47,87	0,066	0,07
23	962,00	960,85	1,15	27	956,00	955,00	1,00	23 - 27	55,00	5,85	106,36	153,6	PVC	51,78	0,082	0,69
30	953,00	952,00	1,00	27	956,00	951,60	4,40	30 - 27	110,00	0,40	3,64	153,6	PVC	9,57	0,165	0,16
27	956,00	951,60	4,40	28	951,00	950,00	1,00	27 - 28	87,00	1,60	18,39	153,6	PVC	21,53	0,130	0,98
28	951,00	950,00	1,00	31	946,00	945,00	1,00	28 - 31	37,00	5,00	135,14	153,6	PVC	58,36	0,055	1,04
31	946,00	945,00	1,00	35	931,00	930,00	1,00	31 - 35	116,00	15,00	129,31	153,6	PVC	57,09	0,174	1,21
35	931,00	930,00	1,00	38	927,00	926,00	1,00	35 - 38	117,00	4,00	34,19	153,6	PVC	29,35	0,175	1,39

Continuación Tabla N° 26

31	946,00	945,00	1,00	33	941,00	940,00	1,00	31 - 33	88,00	5,00	56,82	153,6	PVC	37,84	0,132	0,13
33	941,00	940,00	1,00	34	936,00	935,00	1,00	33 - 34	88,00	5,00	56,82	153,6	PVC	37,84	0,132	0,26
34	936,00	935,00	1,00	37	928,00	927,00	1,00	34 - 37	66,00	8,00	121,21	153,6	PVC	55,27	0,049	0,31
37	928,00	927,00	1,00	38	927,00	926,00	1,00	37 - 38	66,00	1,00	15,15	153,6	PVC	19,54	0,049	0,36
38	927,00	926,00	1,00	40	926,00	925,00	1,00	38 - 40	74,00	1,00	13,51	153,6	PVC	18,46	0,055	1,80
40	926,00	925,00	1,00	41	925,00	924,00	1,00	40 - 41	73,00	1,00	13,70	153,6	PVC	18,58	0,055	1,86
41	925,00	924,00	1,00	P1	924,50	923,70	0,80	41 - P1	20,00	0,30	15,00	153,6	PVC	19,44	0,000	1,86
Desagua en Pozo de bombeo N° 1															6,18	6,18

3.3.4.2 Preselección de la red cloacal Cuenca I (Kaleuche)

Las dos alternativas de redes colectoras planteadas para la cuenca de desagüe I se evalúan con consideraciones técnicas, económicas y ambientales. Las conclusiones son las siguientes:

- Desde el aspecto técnico ambas responden a los condicionamientos de la zona y colectan el total del caudal de las viviendas.
- Las cañerías en todos los casos serán de 160 mm de diámetro nominal.
- En el caso de la Alternativa 1 es necesario realizar una servidumbre de paso como continuación de calle AimePaine, entre calles Mercedes Sosa y Luca Prodam y entre calles Astor Piazzolla y Miguel Abuelo.
- En el caso de la alternativa 2 hay tramos que requieren tapadas muy importantes (del orden de 5,00 metros), puesto que la traza es en contra de la pendiente natural.
- El punto de concentración de la red de la alternativa 1 es la boca de registro Nº 43 ubicada en intersección de calles AimePaine y Paseo de los Músicos.
- El punto de concentración de la red de la alternativa 2 es la boca de registro Nº 41 ubicada en intersección de calles AimePaine y Paseo de los Músicos.
- En relación con la evaluación económica en la siguiente Tabla Nº 27 se compara las cantidades y presupuesto de cada red planteada:

Tabla Nº 25 Comparación económica de alternativas de redes de la cuenca 1

(Fuente: Propia)

ÍTEM	Unidad	\$/U	Alternativa 1 de Red		Alternativa 2 de Red	
			Cantidad	\$	Cantidad	\$
Movimiento de suelos	m3	850,00	3579,41	3.042.499,35	4328,00	3.678.800,00
Cañerías PVC cliacal 160 mm	mL	770,00	4606,00	3.546.620,00	3819,88	2.941.306,83
Bocas de Registro	U	32526,00	43,00	1.398.618,00	41	1.333.566,00
Máxima tapadas	m		2,30		5,18	
Total				7.987.737,35		7.953.672,83

En relación con la evaluación ambiental, no presentan diferencias, la alternativa 2 revela mayor movimiento de suelos y dificultades en la ejecución de las zanjas con profundidades importantes del orden de los 5,00 metros lo que no permite conexiones domiciliarias a la colectora, y hace prever inconvenientes durante la obra y peligros de derrumbe de las zanjas y dificultades para la conducción del agua de las

napas. **Por lo expuesto se preselecciona como alternativa más conveniente la Alternativa N° 1**

3.3.4.3 Cuenca de Desagüe II – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe II, está ubicada al sur del área de cobertura, al este de la ruta Provincial N° 62 y al sur del camino que conduce a la Laguna Rosales. El barrio Covisal constituye esta cuenca.

Analizando y estudiando los posibles trazados de redes de colectoras para esta cuenca se concluye que no se plantean alternativas de red porque la planialtimetría del lugar define claramente la dirección de las trazas de las cañerías a gravedad.

En esta cuenca se trazan las cañerías por centro de calle pública según el loteo existente.

Vista la ubicación de las viviendas y la falta de terrenos (espacios verdes o tierras fiscales) se define la necesidad de cruzar con una servidumbre de paso, desde la calle 3 a la calle al sur de esta, con importante desnivel, y poder ubicar el pozo de bombeo o la planta de tratamiento, en un predio que será adquirido a tal fin.

En la siguiente Tabla N° 28, se presenta el cálculo de la red, y el funcionamiento de los tramos de las colectoras domiciliarias para los aportes futuros, en correspondencia con la etapa final del proyecto (Saturación de la zona a servir), considerando que el caudal a conducir por esta red, es solo el que corresponde a esta Cuenca de Desagüe II.

En la Tabla N° 29, se presenta el cálculo de la red, y el funcionamiento de los tramos de las colectoras domiciliarias para los aportes futuros, en correspondencia con la etapa final del proyecto (Saturación de la zona a servir), considerando que en la BR N° recibe el caudal de aporte impulsado desde el pozo de bombeo N° 1, concentrando el caudal total en la planta de tratamiento a localizar en la localización N° 2.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	69	30/04/2018
--	----	------------

Tabla Nº 26 Red Cloacal - Cuenca de Desagüe II – Sin aporte de Cuenca Nº I - (Fuente: Propia)

ESTUDIO 1.EE.678 - SAN MARTIN DE LOS ANDES

24/08/17

RED CLOACAL - CÁLCULO HIDRAULICO

B° COVISAL - CUENCA DE DESAGÜE II

Caudal Subcuenca:	1,13 l/seg
Caudal puntual Sector:	0,00 l/seg
Gasto Hectométrico.:	0,28 l/seg Hm

INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO							APORTE ETAPA FINAL	
B . R Nº	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	B . R Nº	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	Tramo (m)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/ 1000m)	DIAMETRO (mm)	Material	Q Tramo H/D=0,80 (l / s)	Q Tramo (l / s)	Q Tramo ACUMULADO (l / s)
8	942,00	941,00	1,00	7	941,00	940,00	1,00	8 - 7	48,00	1,00	20,83	153,6	PVC	29,79	0,132	0,13
7	941,00	940,00	1,00	1	935,00	934,00	1,00	7 - 1	63,00	6,00	95,24	153,6	PVC	63,69	0,173	0,31
9	937,00	936,00	1,00	3	936,00	935,00	1,00	9 - 3	81,00	1,00	12,35	153,6	PVC	17,64	0,223	0,22
3	936,00	935,00	1,00	1	935,00	934,00	1,00	3 - 1	45,00	1,00	22,22	153,6	PVC	23,67	0,124	0,35
1	935,00	934,00	1,00	2	928,00	927,00	1,00	1 - 2	96,00	7,00	72,92	153,6	PVC	42,87	0,132	0,78
2	928,00	927,00	1,00	11	926,00	925,00	1,00	2 - 11	68,00	2,00	29,41	153,6	PVC	27,23	0,094	0,88
4	931,00	930,00	1,00	5	928,00	927,00	1,00	4 - 5	26,00	3,00	115,38	153,6	PVC	53,93	0,036	0,04
5	928,00	927,00	1,00	6	927,00	926,00	1,00	5 - 6	28,00	1,00	35,71	153,6	PVC	30,00	0,039	0,07
9	937,00	935,50	1,50	10	930,00	928,50	1,50	9 - 10	48,00	7,00	145,83	153,6	PVC	60,63	0,132	0,13
10	930,00	928,50	1,50	6	927,00	925,30	1,70	10 - 6	32,00	3,20	100,00	153,6	PVC	50,20	0,044	0,18
6	927,00	925,30	1,70	11	926,00	925,00	1,00	6 - 11	52,00	0,30	5,77	153,6	PVC	12,06	0,000	0,25
11	926,00	925,00	1,00	P2	925,70	924,90	0,80	11 - P2	20,00	0,10	5,00	153,6	PVC	11,23	0,000	1,13
Desagua en Pozo de Bombeo Nº 2															1,13	1,13

Tabla Nº 27 Red Cloacal - Cuenca de Desagüe 2 con aporte de EE 1 (Cuenca de desagüe Nº I) - (Fuente: Propia)

ESTUDIO 1.EE.678 - SAN MARTIN DE LOS ANDES															24/08/17		
RED CLOACAL - CÁLCULO HIDRAULICO																	
B° COVISAL - CUENCA DE DESAGÜE II																	
															Caudal Subcuenca:		7,31 l/seg
															Caudal puntual Sector:		6,18 l/seg
															Gasto Hectométrico:		0,28 l/seg Hm
INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO							APORTE ETAPA FINAL		
B . R Nº	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	B . R Nº	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	Tramo (m)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/ 1000m)	DIAMETRO (mm)	Material	Q Tramo H/D=0,80 (l / s)	Q Tramo (l / s)	Q Tramo ACUMULADO (l / s)	
8	942,00	941,00	1,00	7	941,00	940,00	1,00	8 - 7	48,00	1,00	20,83	153,6	PVC	29,79	0,132	0,13	
7	941,00	940,00	1,00	1	935,00	934,00	1,00	7 - 1	63,00	6,00	95,24	153,6	PVC	63,69	0,173	0,31	
9	937,00	936,00	1,00	3	936,00	935,00	1,00	9 - 3	81,00	1,00	12,35	153,6	PVC	17,64	0,223	0,22	
3	936,00	935,00	1,00	1	935,00	934,00	1,00	3 - 1	45,00	1,00	22,22	153,6	PVC	23,67	0,124	0,35	
1	935,00	934,00	1,00	2	928,00	927,00	1,00	1 - 2	96,00	7,00	72,92	153,6	PVC	42,87	0,132	6,96	
2	928,00	927,00	1,00	11	926,00	925,00	1,00	2 - 11	68,00	2,00	29,41	153,6	PVC	27,23	0,094	7,06	
4	931,00	930,00	1,00	5	928,00	927,00	1,00	4 - 5	26,00	3,00	115,38	153,6	PVC	53,93	0,036	0,04	
5	928,00	927,00	1,00	6	927,00	926,00	1,00	5 - 6	28,00	1,00	35,71	153,6	PVC	30,00	0,039	0,07	
9	937,00	935,50	1,50	10	930,00	928,50	1,50	9 - 10	48,00	7,00	145,83	153,6	PVC	60,63	0,132	0,13	
10	930,00	928,50	1,50	6	927,00	925,30	1,70	10 - 6	32,00	3,20	100,00	153,6	PVC	50,20	0,044	0,18	
6	927,00	925,30	1,70	11	926,00	925,00	1,00	6 - 11	52,00	0,30	5,77	153,6	PVC	12,06	0,000	0,25	
11	926,00	925,00	1,00	P2	925,70	924,90	0,80	11 - P2	20,00	0,10	5,00	153,6	PVC	11,23	0,000	7,31	
Desagua en Pozo de Bombeo Nº 2															1,13	7,31	

3.3.5 Estaciones elevadoras y cañerías de impulsión

La planialtimetría presenta grandes variaciones de nivel sin conservar una dirección definida dado que se presentan zonas altas y de valles típicas de la zona de la cordillera, lo que dispone que en el área de estudio no sea posible definir una traza a gravedad que permita concentrar los afluentes en una zona determinada, identificando la necesidad de las siguientes estaciones de bombeo:

1. Estación Elevadora N° 1: (Recibe el caudal proveniente de la Cuenca de Desagüe I – B° Kaleuche). este pozo de bombeo deberá ser construido en todas las alternativas de configuraciones del sistema cloacal de la zona de estudio.

2. Estación Elevadora N° 2: No es necesario construir este pozo de bombeo en todas las alternativas de configuraciones del sistema cloacal de la zona de estudio:

- **No** se construirá en el caso de la Alternativa 1, descrita en el Punto 3.3.2.1 del presente Informe.
- **Se construirá** en el caso de la Alternativa 2, descrita en el Punto 3.3.2.2 del presente Informe.
- **No** se construirá en el caso de la Alternativa 3, descrita en el Punto 3.3.2.3 del presente Informe.

En la siguiente Tabla N° 30, se indican los caudales de aporte a cada estación elevadora, resultantes de la población de la etapa final de la villa, y los caudales de los bombeos.

El caudal calculado es el resultado del caudal de aporte de las redes de colectoras a los pozos de bombeo en el área de cobertura que ellas cubren, para cada alternativa de configuración del sistema cloacal.

Tabla N° 28 Caudales de aporte a Estaciones de bombeo (Fuente Propia)

ALTERNATIVA	CUENCA (Q (l/s))		CAUDAL APORTE (l/s)	
	I	II	EE1	EE2
1	6,18	1,13	6,18	0
2	6,18	1,13	7,31	1,13
3	6,18	1,13	6,18	0

3.3.5.1 Estación Elevadora Nº 1 (EE 1)

En este caso y conforme a lo descripto en el planteo de alternativas para el Sistema Cloacal, el pozo de bombeo Nº 1 presenta dos posibilidades de funcionamiento:

3.3.5.1.a *EE 1, según Configuración Alternativa 1 y 3 del Sistema cloacal*

En este caso, este pozo de bombeo recibirá el caudal de aporte de la Cuenca de Desagüe I (Bº Kaleuche). El caudal total de aporte final a dicho pozo será de **6,18 l/seg (22, 24m3/Hr)**.

3.3.5.1.b *EE 1, según Configuración Alternativa 2 del Sistema cloacal*

En este caso, este pozo de bombeo recibirá el caudal de aporte de la Cuenca de Desagüe I (Bº Kaleuche) y de la Cuenca de Desagüe II (Bº Covisal) desde el pozo de bombeo Nº 2, siendo el caudal total para la etapa final de **7,31 l/seg (26, 32m3/Hr)**.

3.3.5.2 Estación Elevadora Nº 2 (EE 2)

En este caso la estación elevadora Nº 2, conforme a lo descripto en el planteo de alternativas de configuración del sistema cloacal, se construirá solo en la alternativa de configuración del sistema cloacal Nº 2. Recibirá el aporte de la Cuenca de Desagüe II (Bº Covisal) y el caudal final a dicho pozo será de **1,13 l/seg (4,07m3/Hr)**. Desde este pozo de bombeo 2 se impulsa a la boca de registro Nº 1 y desde allí por gravedad se conduce al pozo de bombeo Nº 1.

3.3.5.3 Dimensionado de los pozos de bombeo

En cada caso se calculará el volumen útil mínimo de almacenamiento del pozo de bombeo, empleando la siguiente expresión, conforme a las Normas ENHOSa:

$$\text{Volumen (V)} = \frac{Q_b \times t}{4} \times 1,15 \text{ (m}^3\text{)}$$

- Q_b = caudal de bombeo
- t = tiempo necesario entre arranques sucesivos del grupo electrobomba, sugerido por el fabricante (de 4 a 6 arranques por hora). De 10 minutos a 15 minutos

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	73	30/04//2018
--	----	-------------

En la siguiente Tabla N° 31 se expresan los resultados del cálculo hidráulico de los pozos de bombeo.

Tabla N° 29 Dimensionado Hidráulico de los pozos de bombeo (Fuente Propia)

Alternativa de Configuración	Estación bombeo	Caudal aporte (l/seg)	Diámetro (m)	Volumen Útil (m ³)		Profundidad	
				Util	Total	Util	Total
1	1	6,18	2,0	1,17	1,64	0,37	1,92
	2	No es necesario bombeo					
2	1	7,31	2,0	1,39	1,86	0,44	1,99
	2	1,13	1,2	0,21	0,38	0,19	1,74
3	1	6,18	2,0	1,17	1,64	0,37	1,92
	2	No es necesario bombeo					

3.3.5.4 Cañerías de impulsión desde pozos de bombeo

Observando que los caudales son muy bajos, y que las longitudes de impulsión son muy cortas se dimensionaron las cañerías teniendo en cuenta que la velocidad no sea menor de 0,90 m/seg. En todos los casos el material será PVC, clase 6. En el Plano N° H-13 se grafican en planta y perfil longitudinal las trazas de las conducciones y en la siguiente Tabla N° 32 se indican los valores obtenidos:

Tabla N° 30 Dimensionado Hidráulico de las conducciones (Fuente Propia)

Alternativa de Configuración	Desde EE	Caudal bombeo (l/seg)	Longitud (m)	Desnivel (m)	Diámetro (mm)	Hman (m)
1	1	7,11	300	16,27	0,100	18,22
	2	No es necesario bombeo				
2	1	8,40	300	16,34	0,109	18,47
	2	1,30	168	9,89	0,043	10,81
3	1	7,11	100	11,27	0,100	11,92
	2	No es necesario bombeo				

3.3.5.5 Equipos de bombeo

En este Informe, se pre dimensiona para la etapa final, las potencias de los equipos y se proponen la cantidad de equipos a instalar según la alternativa de configuración del sistema cloacal planteado. En la siguiente Tabla N° 33 se incluye lo calculado:

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	74	30/04/2018
--	----	------------

Tabla N° 31 Equipos de bombeo (Fuente: Propia)

Alternativa de Configuración	Pozo de Bombeo	Caudal bombeo (l/seg)	Hman (m)	Potencia (HP)	Nº Bombas
1	1	7,11	18,22	2,47	1 + 1R
	2	No es necesario bombeo			
2	1	8,40	18,47	2,96	1 + 1R
	2	1,30	10,81	0,27	1 + 1R
3	1	7,11	11,92	1,61	1 + 1R
	2	No es necesario bombeo			

3.3.5.6 Golpe de ariete

Para verificar el comportamiento de las cañerías ante este fenómeno transitorio se realizan los siguientes cálculos, teniendo en cuenta que el material es PVC:

- **Celeridad de la Onda (a)**

$$a = \frac{9.900}{\left(48,3 + K \frac{D}{e}\right)^{0,5}}$$

K = 33,3 para P.V.C

D = diámetro interno de la cañería

e = espesor de la cañería

3.3.5.6.a Cierre Instantáneo – Allievi

$$\text{Variación de presión: Cierre brusco ALIEVI} = \pm \frac{a \times v}{g}$$

Sobrepresión = Se verificará el valor de sobrepresión que sea menor que la clase de la cañería (< 60 m.c.a)

Depresión = se considerará la presión absoluta para comparar y que sea mayor que la presión de vapor del agua.

- **Tiempo critico**

Cierre Instantáneo: **(Tc)** : 2L/C

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	75	30/04/2018
--	----	------------

3.3.5.6.b Cierre Lento

- $$T_c = C + \frac{K * L * v}{g * H_{man}} = [\text{seg}]$$

C = coeficiente que es función de la pendiente del terreno, teniendo el valor de 1 para pendientes crecientes de hasta un 20 % (nuestro caso)

K = representa principalmente el efecto de inercia del grupo motobomba, para:

L < 500 m

K = 2

500 m < **L** < 1.500 **K** = 1,5 (moderado efecto de inercia frente a la longitud de la Impulsión).

V: Velocidad con escurrimiento uniforme.

$$\text{Variación de presión: Cierre Lento} = \pm \frac{2 * L * V}{g * T}$$

L: longitud de la cañería

V: velocidad del agua con escurrimiento permanente

g: Fuerza de la gravedad

T_c = Tiempo crítico

Sobrepresión = Se verificará el valor de sobrepresión que sea menor que la clase de la cañería (< 60 m.c.a)

Depresión = se considerará la presión absoluta para comparar y que sea mayor que la presión de vapor del agua.

En la siguiente Tabla N° 34 se incluyen los cálculos del comportamiento de las cañerías.

Tabla N° 32 Funcionamiento Golpe de Ariete (Fuente: Propia)

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	76	30/04/2018
--	----	------------

Alternativa	Desde EE	Diametro Int. (mm)	Espesor (mm)	Desnivel (m)	Celeridad (m/seg)	Cierre Instantaneo (m.c.a)			Cierre Lento (m.c.a)			
						Delta Presion	Sobre presión	Depresión Absoluta	Tc (seg)	Delta Presion	Sobre presión	Depresión Absoluta
1	1	103,6	3,20	16,27	294,98	24,97	41,24	1,63	3,79	13,41	29,68	13,19
	2	No es necesario bombeo										
2	1	103,6	3,20	16,34	294,98	26,75	43,09	-0,08	3,88	14,02	30,36	12,65
	2	59,2	1,90	9,59	300,43	16,69	26,28	3,23	2,82	6,62	16,21	13,30
3	1	103,6	3,20	11,47	294,98	24,97	36,44	-3,17	2,40	7,06	18,54	14,74
	2	No es necesario bombeo										

Los resultados obtenidos muestran que la sobrepresión no presenta inconvenientes en la cañería y que la depresión es menor que la tensión de vapor razón por la cual las cañerías no estarán afectadas con problemas de funcionamiento por este fenómeno.

3.4 Actividad 10 – (Responsable Consultor C- 4 – C6 interviene)

Pre dimensionamiento estructural de la Planta de Tratamiento.

Sin intervención en esta actividad.

3.5 Actividad 11 – (Responsable Consultor C- 5 – C2 y C6 intervienen)

Pre dimensionamiento del Equipamiento Electromecánico. Pre dimensionamiento Estructural de las Obras Civiles.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 11 del presente Componente 3, y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 5).

3.6 Actividad 12 – (Responsable Consultor C-1 – C2, C3, C4, C5 y C6 intervienen)

Plano general de implantación indicando la infraestructura existente y la infraestructura proyectada. Planialtimetría de la alternativa que incluya la localización de todos los componentes. Sistema colector y/o impulsiones cloacales, estaciones de bombeo y planta de tratamiento.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 12 del presente Componente 3, y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 1).

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	77	30/04/2018
--	----	------------

3.7 Actividad 13 – (Responsable Consultor C-7 – C2, C3, C4, C5, C6 intervienen)

Costos comparativos. Presupuesto para cada alternativa a los fines comparativos. Se tomarán solo los ítem más relevantes (metros lineales de tuberías, volumen del movimiento de suelos, obra civil de las estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento, equipamiento electromecánico, etc.). Cómputo métrico.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 13 del presente Componente 3 y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 7).

3.8 Actividad 14 – (Responsable Consultor C-1 – Resto intervienen)

Selección de la mejor alternativa consensuada con Municipio de San Martín de los Andes considerando aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 14 del presente Componente 3, y las mismas fueron incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 1).

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	78	30/04/2018
--	----	------------

4. COMPONENTE 4: PROYECTO EJECUTIVO

Actividades 15 a 23

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 15; 17; 19 á 21 y 23 y es Responsable de las Actividad 16, que se desarrollan en el presente Informe Final.

4.1 Actividad 15 – (Responsable Consultor C-3- intervienen C2, C4 y C5)

Memoria Técnica de Calculo que deberá incluir todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y estaciones elevadoras. La misma contendrá los parámetros básicos y todos los cálculos utilizados, la determinación de caudales, etc. Deberán detallar los cálculos hidráulicos y la justificación de los procesos de tratamiento.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 15 del presente Componente 4, y las mismas son incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 3).

4.2 Actividad 16 – (Responsable Consultor C-2- intervienen C3, C4 y C5)

Memoria Descriptiva, incluyendo inserción en el sistema, el tipo y características principales de los equipos a instalar, descripción de las instalaciones civiles, detalles generales y técnicos.

El sistema cloacal de la zona de estudio que abarca parte del barrio Kaleuche y el barrio Covisal está conformado por redes de colectoras domiciliarias, pozos de bombeo, cañerías de impulsión y planta de tratamiento. En el Plano N° G 01 se muestran las distintas obras y su ubicación dentro del ejido de San Martín de los Andes.

4.2.1 Redes de colectoras cloacales

Las redes de colectoras proyectadas cubrirán parte del barrio Kaleuche y el barrio Covisal, y tienen en cuenta la saturación del área de estudio del presente trabajo. En cuanto a las conexiones domiciliarias se establecieron las que se correspondan con las viviendas previstas para la Etapa Final (Año 2050), 115 para el B° Covisal y 32 para el B° Covisal.

La red cloacal del **B° Kaleuche** contará con una longitud total de cañerías de PVC cloacal de 160 mm de diámetro nominal de 6.235,00 m y 66 bocas de registro. La traza de las cañerías se extenderá en parte por calle pública y en parte por pasajes entre lotes definidos por el Municipio para la instalación de servicios, teniendo en cuenta las grandes

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	79	30/04//2018
--	----	-------------

diferencias altimétricas que, de no conducir las cañerías cloacales por esos lugares implicarían la construcción de estaciones de bombeos secundarias, con poco caudal, gran altura manométrica, lo que tendría aparejado continuas inspecciones de su funcionamiento, gastos en operación y mantenimiento. Lo mismo ocurre en el último tramo (BR 65 – BR 66), lote N° 4391 de la Parcela 1521089, donde la traza irá paralela al norte del arroyo, atravesando el último lote al sur del barrio, como lo hace naturalmente el cauce de agua existente. En la BR 66 ubicada en la calle Aimé Paine, se concentra el total del caudal del B° Kaleuche (Caudal Máximo Horario: 6,18 l/seg).

La tapada de las cañerías respeta la tapada mínima especificada por las normativas vigentes. En el Plano N° RC 02, se muestran los datos y ubicación de las trazas de las cañerías y de las bocas de registro a construir.

Priorizando el escurrimiento a gravedad, dada la planialtimetría del B° Kaleuche con importantes desniveles y definida pendiente hacia el sur, los líquidos cloacales, están forzados a escurrir hacia el sur de dicho barrio, desaguando en un pozo de bombeo, denominado Pozo N° 1, a construir en el lote propiedad de Parques Nacionales.

Respecto del **B° Covisal**, los líquidos serán colectados y conducidos a gravedad por una red de 603,00 m de cañerías de 160 mm de diámetro nominal de PVC cloacal y un total de 10 bocas de registro. La tapada respeta la tapada mínima especificada por las normativas vigentes. En el Plano N° RC 03, se muestran los datos y ubicación de las trazas de las cañerías y de las bocas de registro a construir.

Al igual que en la red del B° Kaleuche, y priorizando el escurrimiento a gravedad, los importantes desniveles exigen que el tramo desde BR 5 a BR 10, de 52,00 m de longitud, cruce por una servidumbre paso en la línea medianera de los lotes N° 9547 y 9448 de la Parcela 1521045, evitando la instalación de un bombeo secundario en ese lugar que también exigiría adquirir esos terrenos privados y que exigen continuo mantenimiento.

Los líquidos cloacales, que en este caso escurren hacia el noreste son concentrados en la BR 10, con un caudal Máximo Horario de 1,13 l/seg, caudal que desagua en un pozo de bombeo, denominado Pozo N° 2, a construir al noreste del barrio, en el lugar definido por la Dirección Provincial de Vialidad para una rotonda.

4.2.2 Pozos de bombeo y conducciones

El sistema tendrá dos pozos de bombeo, y en base a la planialtimetría de la zona cada uno de ellos recibirá el afluente de cada barrio, y su funcionamiento será:

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	80	30/04/2018
--	----	------------

- **Pozo N° 1 e impulsión**

El pozo de bombeo N° 1, graficado en Plano N° EE 04, recibirá el caudal a gravedad proveniente del B° Kaleuche (6,18 l/seg) al que se le sumará el caudal de bombeo desde el Pozo de bombeo N° 2 (1,24 l/seg), concentrando un caudal total de 7,42 l/seg.

Las dimensiones generales de este Pozo N° 1, son de 2,00 m de diámetro y una profundidad total de 2,24 m, y se construirá en el predio de Parques Nacionales.

Desde el Pozo N° 1, el caudal de aporte total será impulsado (Caudal de bombeo de 8,40 l/seg) por una cañería de 110 mm de diámetro nominal clase 6, hasta la planta de tratamiento a construir al oeste de la zona de estudio. La traza de esta cañería de impulsión se proyecta en tierras pertenecientes, en la actualidad, a Parques Nacionales.

Se proyecta un camino de entrada a la planta de tratamiento, calle de acceso que seguirá la traza de la cañería de impulsión desde el pozo de bombeo 1.

La longitud total de dicha cañería de impulsión es de 279,50 m, y el desnivel geométrico, entre el nivel de líquido en el pozo y el de la cámara de entrada a la planta de tratamiento, de 9,69 m. Se construirán tres (3) bocas de registro herméticas. La tapada de dicha cañería será de 1,00 m.

En el pozo de bombeo se instalarán dos (2) electrobombas (1 de reserva), con el correspondiente elemento de izaje y canasto para retención de sólidos. Se instalarán además, las correspondientes válvulas de cierre y de retención, los indicadores de nivel, instalaciones electromecánicas, luminarias y tableros. El predio del pozo se delimitará con un cerco perimetral y portón de acceso sobre la calle Aime Paine.

- **Pozo N° 2 e impulsión**

El Pozo N° 2, graficado en Plano N° EE 05, de menor tamaño, (1,20 m de diámetro y 2,10 m de profundidad) se construirá sobre la rotonda proyectada por la Dirección Provincial de Vialidad y concentrará el líquido cloacal del B° Covisal (Caudal Máximo Horario de 1,13 l/seg).

Desde este pozo se impulsará un caudal de bombeo de 1,24 l/seg, por una cañería de 63 mm de diámetro nominal de PVC clase 6, hasta la boca de registro N° 1, ubicada en la entrada del B° Covisal, desde allí se conduce a gravedad por una cañería de 160 mm de diámetro nominal de PVC cloacal, hasta la boca de registro N° 66 de la red del B° Kaleuche.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	81	30/04/2018
--	----	------------

Se construirán dos (2) bocas de registro herméticas y cuatro (4) bocas de registro en los tramos a gravedad. La tapada de dicha cañería será de 1,00 m.

El tramo entre las BR 3 y BR 4 corresponde a l cruce del arroyo Rosales

En el pozo de bombeo se instalarán dos (2) electrobombas (1 de reserva), con el correspondiente elemento de izaje y canasto para retención de sólidos. Se instalarán además las correspondientes válvulas de cierre y de retención, los indicadores de nivel, instalaciones electromecánicas, luminarias y tableros

El pozo quedará a nivel de terreno en la rotonda en proyecto por Vialidad Provincial, por lo que los detalles surgirán del proyecto definitivo de dicha rotonda y los requerimientos del organismo provincial.

4.2.3 Planta de tratamiento

Se proyecta como base de la documentación a licitar, una planta de tratamiento con proceso de aireación prolongada similar al de barros activados convencional, excepto en que funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, lo cual precisa una carga orgánica reducida y un largo periodo de aireación.

La planta de tratamiento se construirá en los terrenos que actualmente son propiedad de Parques Nacionales como lo muestra el Plano N° PT 06.

Los componentes de dicha planta son:

1. Cámara de entrada y desarenador
2. Reactor biológico
3. Sedimentador
4. Medidor de efluentes Parshall
5. Campo de infiltración

4.2.3.1 Cámara de entrada y desarenador

Los afluentes cloacales conducidos por impulsión desde el Pozo de bombeo N° 1 desaguarán en una cámara de entrada que definirá el nivel de funcionamiento para el escurrimiento a gravedad en las distintas partes que conforman la plana de tratamiento.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	82	30/04/2018
--	----	------------

La cámara de entrada será de hormigón armado de base rectangular, desde donde el líquido cloacal se conduce al desarenador previo paso por compuertas y vertederos rectangulares que permiten regular en caudal de entrada y la posibilidad de uso de cada uno de los canales que la conforman.

El desarenador de hormigón armado se ha dimensionado con dos canales en paralelo, unidades que permitirá realizar operaciones de mantenimiento en una de ellas, quedando la otra en funcionamiento. Contará con losetas en el piso del desarenador y el escurrimiento del líquido será regulado por vertederos Sutro al final de cada canal para desaguar en la cámara de salida que se conecta mediante un vertedero rectangular con la cámara de repartición del reactor biológico.

Las arenas acumuladas tendrán un tiempo de permanencia máximo de 15 días y se extraerán hidráulicamente operando la válvula en la parte inferior de la estructura. Serán lavadas y secadas para su reuso.

4.2.3.2 Reactor biológico

Se construirá en hormigón armado y está conformado por dos unidades en paralelo de base rectangular, (14 m de largo por 4,00 m de ancho cada una de ellas y con un tirante de líquido de 3,00m) adosadas por un tabique intermedio. La altura total del reactor es de 3,50 m.

El líquido desde la cámara de salida del desarenador entra a la cámara repartidora del reactor y es regulado por compuertas y vertedero rectangular, para comenzar el primer estado del tratamiento es realizar la aeración que permite el crecimiento de bacterias aeróbicas, consumiendo el oxígeno para llevar a cabo la síntesis de los sólidos orgánicos.

En el reactor se cumple las funciones de la inyección de oxígeno al líquido ingresante y al licor mezcla en el tanque de aereación y la agitación y mezcla del líquido contenido en dichos tanques.

Esa función se realiza por equipos de sopladores de 10 Kw cada uno, para garantizar un mínimo de 2 mg/l de oxígeno disuelto, equipos que serán instalados en la sala de sopladores (2 equipos en operación más uno en stand by) que por medio de cañerías de conducción y accesorios que transportarán el aire hasta los 64 difusores, instalados y repartidos en la base del reactor. Cumplirán con la demanda de Oxígeno para la oxidación de la materia orgánica carbonácea, la respiración endógena, la Nitrificación y mantener la agitación y mezcla del líquido a tratar.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	83	30/04/2018
--	----	------------

El líquido tratado se conduce hasta la cámara de salida y el caudal es regulado por un vertedero rectangular. Desde la cámara el líquido se conduce por una cañería enterrada hasta el sedimentador.

La calidad del tratamiento es del orden del 70% y 90 % de remoción de DBO5.

4.2.3.3 Sedimentador Secundario

Se proyectó un sedimentador a construir de hormigón armado de base circular de 8 m de diámetro y tirante de líquido de 3,00 m que recibirá en una torre central el licor mezcla de los reactores. La altura total del desarenador es de 3,50 m.

El floc formado en el reactor, al alcanzar un estado de quietud en el sedimentador, al ser más pesado que el agua, sedimenta en el fondo, mientras que el agua clarificada rebalsa por los vertederos ubicados perimetralmente.

El barro sedimentado, parte se recirculará al reactor y parte se retirará diariamente del sistema. La concentración de los barros se calcula en 0,8 %.

El sedimentador deberá permitir, la recirculación de los barros al reactor y la purga diaria al digestor aeróbico, esto se realizará por bombas air-lift o centrífugas, garantizando el buen funcionamiento de los mismos, el sistema se completa con un sistema de puente de barrido de los lodos sedimentados y arrastre de sobrenadantes.

Se instalarán 2 bombas centrífugas para recirculación teniendo en cuenta que se espera una recirculación media del 60 % del caudal ingresante, siendo lo recomendado cubrir un rango entre el 50 y 300 % del caudal de ingreso. (Entre 6,7 y 40 m³/h). Las bombas cubrirán las necesidades máximas.

El líquido tratado será conducido a la cámara de salida conformada 2 unidades de base rectangular.. Dichas unidades se comunican por un vertedero rectangular de 0,20 m de ancho que regula el caudal y limita el nivel previo a la entrada de la canaleta Parshall. Desde la última cámara el líquido ya tratado, es conducido por un orificio en el fondo hasta la cámara de entrada y aquietamiento del aforador de caudal.

4.2.3.4 Aforador de caudal

El caudal del efluente se medirá en un aforador constituido por una estructura hidráulica de hormigón de sección transversal rectangular especialmente con medidas establecidas por Parshall. Será el denominado W = 76,2 mm). A la entrada y a la salida del

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	84	30/04/2018
--	----	------------

canal se construirán cámara de base rectangular de 0,60m por 0,60 m. El efluente será conducido al campo de infiltración.

4.2.3.5 Campo de infiltración

Desde la cámara de salida del aforador se conducirá a un sistema de conductos perforados (drenes) de 110 mm de PVC pluvial, con juntas abiertas ubicados dentro de una zanja cuyo ancho mínimo en la parte superior es de 0,60 m y en la parte inferior 0,45 m, los cuales van cubiertos mediante un relleno de la canaleta con grava, piedra partida, carbonilla y arena.

El líquido que recorre las cañerías es distribuido debajo de la superficie del terreno, y escurre a través de las juntas y perforaciones, infiltrándose en el terreno, donde por acción de las bacterias nitrificantes realizan el proceso depurador con la presencia del oxígeno del aire se produce la estabilización de la materia orgánica, transformándose en nitritos y nitratos, que nutre la tierra (es conveniente ubicar a poca profundidad para que posibilite la vida bacteriana aerobia).

4.3 Actividad 17 – (Responsable Consultor C-5- intervienen C2, C4 y C6)

Diseño de sistema de control de las variables de los procesos de tratamiento.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 17 del presente Componente 4, y las mismas son incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 5).

4.4 Actividad 18 – (Responsable Consultor C-4- interviene C6)

Cálculo estructural de todas las instalaciones: estaciones elevadoras planta de tratamiento, etc.

Sin intervención en esta actividad.

4.5 Actividad 19 – (Responsable Consultor C-6- intervienen C2, C4 y C5)

Planimetrías Generales con la implantación de la obra que incluya el amanzanamiento, interferencias, la traza de los colectores y/o impulsiones cloacales, diámetros nominales, cotas de terreno etc.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	85	30/04/2018
--	----	------------

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 19 del presente Componente 4, y las mismas son incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 6).

4.6 Actividad 20 – (Responsable Consultor C-6- intervienen C2, C3, C4 y C5)

Planos generales y de detalle de todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 20 del presente Componente 4, y las mismas son incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 6).

4.7 Actividad 21 – (Responsable Consultor C-5- intervienen C2, C3, C4 y C7)

Cómputo, y presupuesto para cada una de las componentes del proyecto.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 21 del presente Componente 4, y las mismas son incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 5).

4.8 Actividad 22 – (Responsable Consultor C-5- interviene C4)

Especificaciones Técnicas. De todos los componentes del sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas

Sin intervención en esta actividad.

4.9 Actividad 23 – (Responsable Consultor C-1- Resto intervienen)

Pliego de condiciones generales y particulares para licitar la obra. Planillas de Cotización.

El Consultor C-2, ha intervenido en las Actividades 23 del presente Componente 4, y las mismas son incluidas en el Informe Final del Consultor Responsable (C 1).

5. COMPONENTE 5 ESTUDIO ECONOMICO

5.1 Actividad 24 – (Responsable Consultor C-7)

Estudio de tarifas.

Sin intervención en esta actividad.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	86	30/04/2018
--	----	------------

5.2 Actividad 25 – (Responsable Consultor C-7)

Análisis de precios. Evaluación de costos, valor actual neto (VAN) y TIR.

Sin intervención en esta actividad.

5.3 Actividad 26 – (Responsable Consultor C-7)

Estudio de posibles fuentes y formas de financiamiento.

Sin intervención en esta actividad.

6. COMPONENTE 6 ESTUDIO AMBIENTAL**6.1 Actividad 27 – (Responsable Consultor C-8)**

Descripción del Ambiente. Caracterización y descripción de las variables ambientales a ser afectadas por el proyecto a fin de evaluar los eventuales impactos, contemplando el medio biofísico como el socioeconómico del área de estudio considerada y en las diferentes etapas del proyecto

Sin intervención en esta actividad.

6.2 Actividad 28 – (Responsable Consultor C-8)

Evaluación de Efectos e Impactos Ambientales: Incluye una descripción y valoración de los impactos que genera el emprendimiento sobre el ambiente, retornos ambientales y los riesgos de la obra.

Sin intervención en esta actividad.

6.3 Actividad 29 – (Responsable Consultor C-8)

Plan de gestión ambiental para las obras y para la etapa operativa: contendrá el detalle de las medidas de mitigación adoptadas, incluidas su descripción, ubicación, tiempos de ejecución y justificación con planos y diseño si correspondiere. Debe estructurarse un plan de mitigación con prioridades, factibilidad, efectividad y responsables de aplicación de las mismas. Para el caso del manejo hídrico y tratamiento de efluentes se recomienda la Utilización del Manual de Buenas Prácticas Ambientales, Decreto municipal N° 747/11.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	87	30/04/2018
--	----	------------

Sin intervención en esta actividad.

6.4 Actividad 30 – (Responsable Consultor C-8)

Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental. Es el procedimiento necesario para el control de la implementación de las medidas de mitigación, la verificación de su eficacia y un eventual desarrollo de correcciones de las mismas.

Sin intervención en esta actividad.

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	88	30/04/2018
--	----	------------

7. ANEXOS

Plano Nº G 01 Planialtimetría General – Disposición General de las obras e instalaciones

Plano Nº RC 02 Red Cloacal Bº Kaleuche

Plano Nº RC 03 Red Cloacal Bº Covisal

Plano Nº EE 04 Pozo de bombeo Nº 1 e Impulsión a PT

Plano Nº EE 05 Pozo de bombeo Nº 2 e Impulsión a Pozo de bombeo Nº 1

Plano Nº PT 08 Planta de tratamiento de efluentes cloacales - Disposición General y Perfil longitudinal

2-Informe Final-1EE678-MBP-Consultor2HidraulicoRev 01 MHA.docx	89	30/04//2018
--	----	-------------

CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

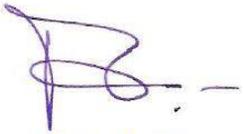
NOMBRE CONSULTOR: M. Cristina ZALAZAR

NÚMERO CONSULTOR: C-3 Procesos

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL**

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018


MARIO H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678

3-Informe Final-1EE678-MCZ- Consultor3 Proceso Rev C MHA	1	Abril 2018
---	---	------------

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL

CONSULTOR C-3 PROCESOS

INFORME FINAL

Índice

1. COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIADOS.....	5
1.1 Act.: 1 – (Responsable: Consultor C-1, Intervienen C 2, C 3, C 6 y C 8).....	5
1.2 Act.: 2 – (Responsable Consultor C-5, Intervienen C 2 y C 4).....	5
1.3 Act.: 3 – (Responsable Consultor C-2, Interviene C-3).....	5
1.3.1 Población actual y futura.....	6
1.4 Act.: 4 – (Responsable Consultor C-1, Intervienen C 2 y C 3).....	7
2. COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR.....	8
2.1 Act.: 5 – (Responsable Consultor C-3).....	8
2.2 Act.: 6 – (Responsable Consultor C-3, Interviene C 2).....	11
3. COMPONENTE 3: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO.....	13
3.1 Actividad 7 – (Responsable Consultor C-1- Resto interviene).....	13
3.2 Actividad 8 – (Responsable Consultor C 2 – C3 interviene).....	14
3.2.1 Alternativas De Tratamiento Propuestas.....	14
3.2.1.1 <i>Descentralizado. Tratamiento individual en el punto de origen. ..</i>	<i>14</i>
3.2.1.2 <i>Centralizado. Planta Única.....</i>	<i>14</i>
3.2.2 Evaluación de alternativas planteadas – Tratamiento in situ.....	15
3.2.2.1 <i>Conclusiones.....</i>	<i>15</i>
3.2.3 Evaluación de alternativas planteadas – Tratamiento Centralizado.....	15
3.2.3.1 <i>Conclusiones.....</i>	<i>15</i>
3.3 Actividad 9 – (Responsable Consultor C-2, Intervienen C3, C4, C5 y C6).....	15
3.3.1 Cuencas de Desagüe cloacal.....	15
3.3.2 Alternativas de configuración del sistema cloacal.....	16

3.3.2.1	<i>Alternativa 1 de Configuración Sistema cloacal</i>	16
3.3.2.2	<i>Alternativa 2 de Configuración Sistema cloacal</i>	17
3.3.2.3	<i>Alternativa 3 de Configuración del Sistema cloacal</i>	18
3.3.3	Situación legal de los terrenos	18
3.4	Actividad 10 – (Responsable Consultor C- 4 – C6 interviene)	20
3.5	Actividad 11 – (Responsable Consultor C- 5 – C2 y C6 intervienen)	20
3.6	Actividad 12 – (Responsable Consultor C-1 – C2, C3 , C4, C5 y C6 intervienen) 21	
3.7	Actividad 13 – (Responsable Consultor C-7 – C2, C3 , C4, C5, C6 intervienen) 21	
3.8	Actividad 14 – (Responsable Consultor C-1 – Resto intervienen)	21
4.	COMPONENTE 4: PROYECTO EJECUTIVO	22
4.1	Actividad 15: Responsable C-3 ; Interviene: C-1; C-2; C-4; C-5.....	22
4.1.1	Introducción- Resumen de los Parámetros de Diseño Adoptados	22
4.1.1.1	<i>Período de diseño</i>	22
4.1.1.2	<i>Población Actual y Futura</i>	22
4.1.1.3	<i>Dotación Unitaria- Coeficiente Pico- Caudales de Diseño</i>	23
4.1.2	Sistema Redes de Colectoras	24
4.1.2.1	<i>Cuencas de Desagüe cloacal</i>	24
4.1.2.2	<i>Alternativa 2 de Configuración Sistema cloacal ADOPTADA</i>	25
4.1.2.3	<i>Calculo del Sistema de Redes de Colectoras</i>	26
4.1.2.4	<i>Pozos de Bombeos y Cañerías De Impulsión</i>	33
4.1.2.4.1	<i>Dimensionado de los pozos de bombeo</i>	33
4.1.2.4.2	<i>Cañerías de impulsión desde pozos de bombeo</i>	34
4.1.2.4.3	<i>Equipos de bombeo</i>	35
4.1.3	Planta de Tratamiento de Efluentes e Instalaciones Anexas	38
4.1.3.1	<i>Descripción del proceso</i>	38
4.1.3.2	<i>Proyecto de los componentes del proceso</i>	39
4.1.3.3	<i>Componentes del Sistema</i>	40
4.1.4	Memoria Técnica.....	43
4.1.4.1	<i>Datos y Parámetros Para El Dimensionado</i>	43

4.1.4.2	<i>Dimensionado del Reactor Biológico</i> ⁵	43
4.1.4.3	<i>Sedimentador Secundario</i>	47
4.1.4.4	<i>Instalaciones Anexas</i>	51
4.1.4.5	<i>Estructuras</i>	51
4.1.4.6	<i>Instalaciones Eléctricas</i>	51
4.2	Actividad 16: Responsable C-2; Interviene: C-1; C-3; C-4; C-5.....	52
4.3	Actividad 17: Responsable C-5; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-6.....	52
4.4	Actividad 18: Responsable C-4; Interviene: C-1; C-6.....	52
4.5	Actividad 19: Responsable C-6; Interviene: C-2; C-4; C-5.....	52
4.6	Actividad 20: Responsable C-6; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-5.....	52
4.7	Actividad 21: Responsable C-5; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-7.....	53
4.8	Actividad 22: Responsable C-5; Interviene: C-1.....	53
4.9	Actividad 23: Responsable C-1; Interviene; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7;	53
C-8.		
5.	COMPONENTE 5: ESTUDIO ECONÓMICO	54
5.1	Actividad 24: Responsable C-7; Interviene; C-1.....	54
5.2	Actividad 25: Responsable C-7; Interviene; C-1.....	54
5.3	Actividad 26: Responsable C-7; Interviene; C-1.....	54
6.	COMPONENTE 6: ESTUDIO AMBIENTAL	55
6.1	Actividad 27: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	55
6.2	Actividad 28: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	55
6.3	Actividad 29: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	55
6.4	Actividad 30: Responsable C-8; Interviene; C-1.....	55
7.	COMPONENTE 7: PROYECTO INTEGRAL DE RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO	56
7.1	Actividad 31: Responsable C-1; Interviene; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-	56
8		

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL
CONSULTOR C-3 PROCESOS
INFORME FINAL

1. COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIRADOS

1.1 Act.: 1 – (Responsable: Consultor C-1, Intervienen C 2, C 3, C 6 y C 8)

Búsqueda de antecedentes y recopilación de datos disponibles: topografía y geotecnia de suelos, accesos, comunicaciones, reglamentos técnicos, disponibilidad de energía, población, etc.

A fin de cumplimentar esta actividad intervino en la búsqueda y recopilación de datos básicos, antecedentes que fueron incluidos en el Informe de Avance N° 1. Desde esa presentación se continuó en la tarea de recopilación y análisis de la documentación que integra el presente informe.

Respecto de las tierras donde se implantarían las obras, se solicitó los datos de dominio al Municipio de San Martín de los Andes, que remitió la información sobre la situación legal de los terrenos de la zona de estudio.

Los resultados finales de la Actividad 1, se incluyen en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador C-1.

1.2 Act.: 2 – (Responsable Consultor C-5, Intervienen C 2 y C 4)

Estudio de interferencias. Cruces de rutas nacionales o provinciales, ríos o canalizaciones. Interferencias con instalaciones de tuberías de agua potable, pluviales, desagües cloacales, servicios eléctricos, de gas, etc.

No se tiene intervención en esta actividad.

1.3 Act.: 3 – (Responsable Consultor C-2, Interviene C-3)

Determinación de población presente y futura considerando la permanente y flotante. Justificación del método adoptado para el cálculo del crecimiento poblacional.

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	5	abril 2018
---	---	------------

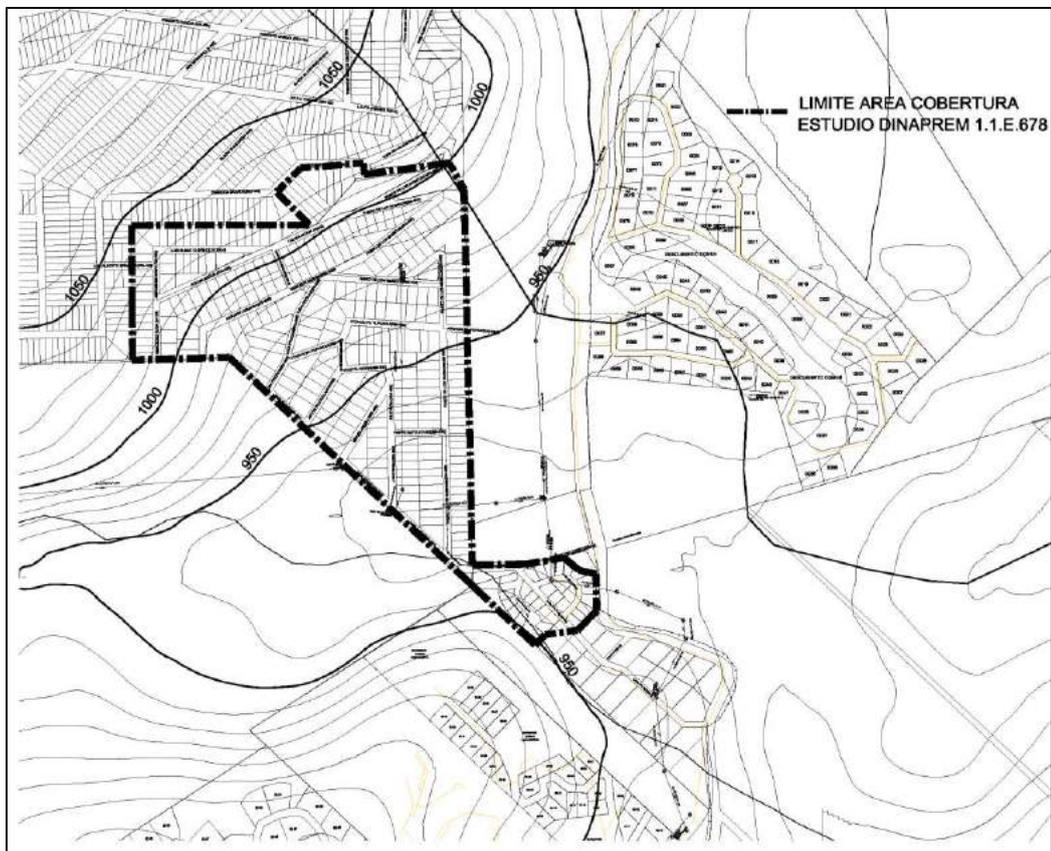
Atento a la actividad desarrollada por el Consultor 2, y en un todo de acuerdo a los resultados obtenidos se muestra la figura 1 con el área de cobertura del estudio y se transcribe el cuadro de población resultante

Área de cobertura

El área de cobertura detallada en el Punto 1.3 (Actividad 3) del Informe de Avance Nº 1, fue revisada y definida en conjunto con el Municipio de San Martín de los Andes.

Dentro de la zona de estudio hay viviendas existentes, y en trámite en el Municipio, de los permisos y aprobación de la correspondiente documentación para la construcción de las mismas.

En la siguiente Figura Nº 1 y en el Plano Nº H 01, se muestra dicha área de cobertura.



Área de cobertura Zona de Estudio 1.EE.678

1.3.1 Población actual y futura

En el Informe de Avance Nº 1, Actividad 1.3, se estudió y determinó la población del área de cobertura, acordada por los Consultores y el Municipio, en base a los lotes de los barrios que la integran (Parte de los barrios Kaleuche y Covisal).

En la siguiente Tabla N° 1, se transcribe la Tabla N° 9 del Informe de Avance N° 1 con las viviendas y habitantes actuales y para saturación.

Tabla N° 1 Viviendas y Población a servir

BARRIOS	LOTES - VIVIENDAS				Habitantes	
	Registrados	No Registrados (S/Google)	Totales 2016	Saturación	Año 2016	Saturación
Parte Kaleuche	28	51,00	79,00	289,00	299,00	1095,00
Covisal	23	7,00	30,00	53,00	113,00	200,00
TOTALES	51,00	58,00	109,00	342,00	412,00	1295,00

En la siguiente Tabla N° 2, se muestra la población para los distintos barrios que integran el área de estudio y las distintas etapas del periodo de diseño:

Tabla N° 2 Población a servir por etapas

Barrio	POBLACION (Habitantes)			
	Inicial Año 2021	Año 2035	Año 2050	Saturación
Kaleuche	438,00	876,00	1095,00	1095,00
Covisal	120,00	150,00	200,00	200,00
Total	558,00	1026,00	1295,00	1295,00

1.4 Act.: 4 – (Responsable Consultor C-1, Intervienen C 2 y **C 3**)

Determinación de dotación unitaria para población permanente y flotante. Proyección futura. Determinación de caudales de diseño.

En el informe de avance N 1 se analizó y definió la dotación unitaria y los caudales de diseño. Atento a la actividad desarrollada por el Consultor Responsable, y en un todo de acuerdo a los resultados obtenidos los mismos se incluyen en el informe del mismo.

2. COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR

2.1 Act.: 5 – (Responsable Consultor **C-3**)

Caracterización del cuerpo receptor.

En el informe de avance N 1 – Actividad 5- Se desarrolló este punto el cual se incluye en el presente informe.

La ciudad de San Martín de los Andes, se encuentra ubicada en la cuenca del arroyo Pocahullo-Maipú, cuerpo receptor de los contaminantes generados por los diferentes usos del suelo, a lo largo de su recorrido.

El arroyo Maipú recibe el aporte de tributarios: Cull Rani, Rosales, Chacay, Pichi Chacay, La Escuela, Chapelco Chico.

El único arroyo que circula por la zona en estudio es el Arroyo Rosales, este es un arroyo que en la época de estiaje ocasionalmente se seca. Nace en la laguna Rosales y desemboca en el arroyo Maipú, formando parte de la cuenca del arroyo Pocahullo, que finaliza en el Lago lacar. La longitud de arroyo es de 6 km. El arroyo Rosales está enclavado en las subcuenca Hidrográfica Nro. 4, con una superficie total de 577 hectáreas.¹

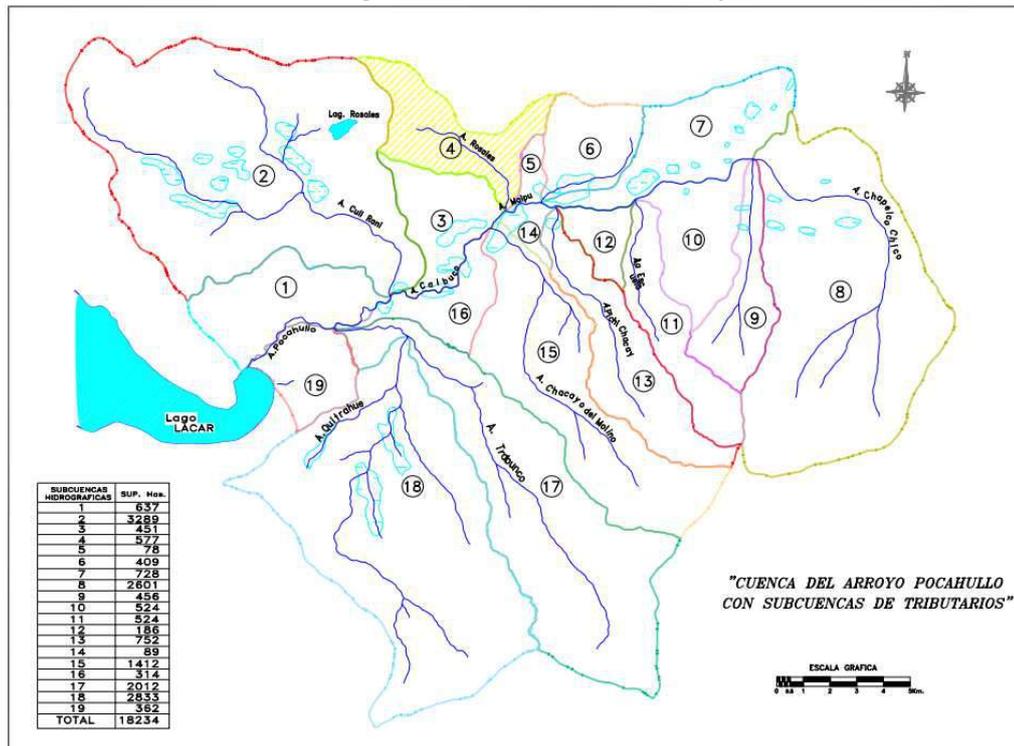
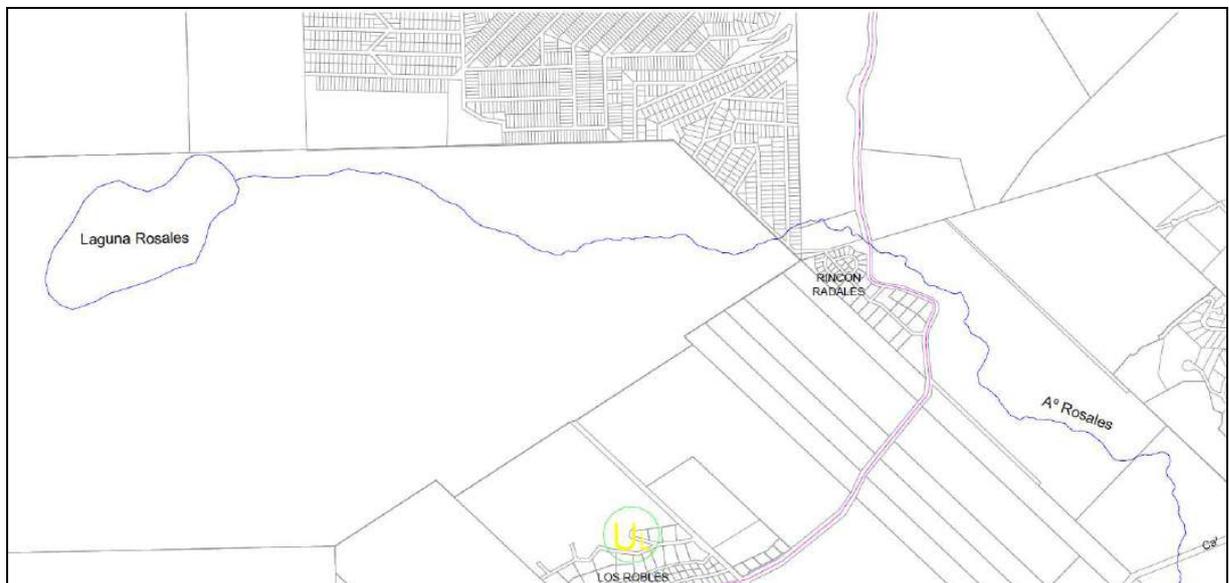


Figura. 1. Cuenca del Arroyo Pocahullo-Maipú.

¹ Plan maestro Pluvio-Cloacal. Team Cowi.

**Tabla N° 3** Características Arroyo Rosales.

Arroyo	Gradiente (%)	Longitud [m]	Tipo de régimen	Caudal mínimo [m³/s]	Estabilidad	Área riparia. Comentarios
Rosales	0-5	6.000	Estacional	0.000	Alta	Encajonado

**Figura N° 1:** Recorrido del arroyo Rosales.

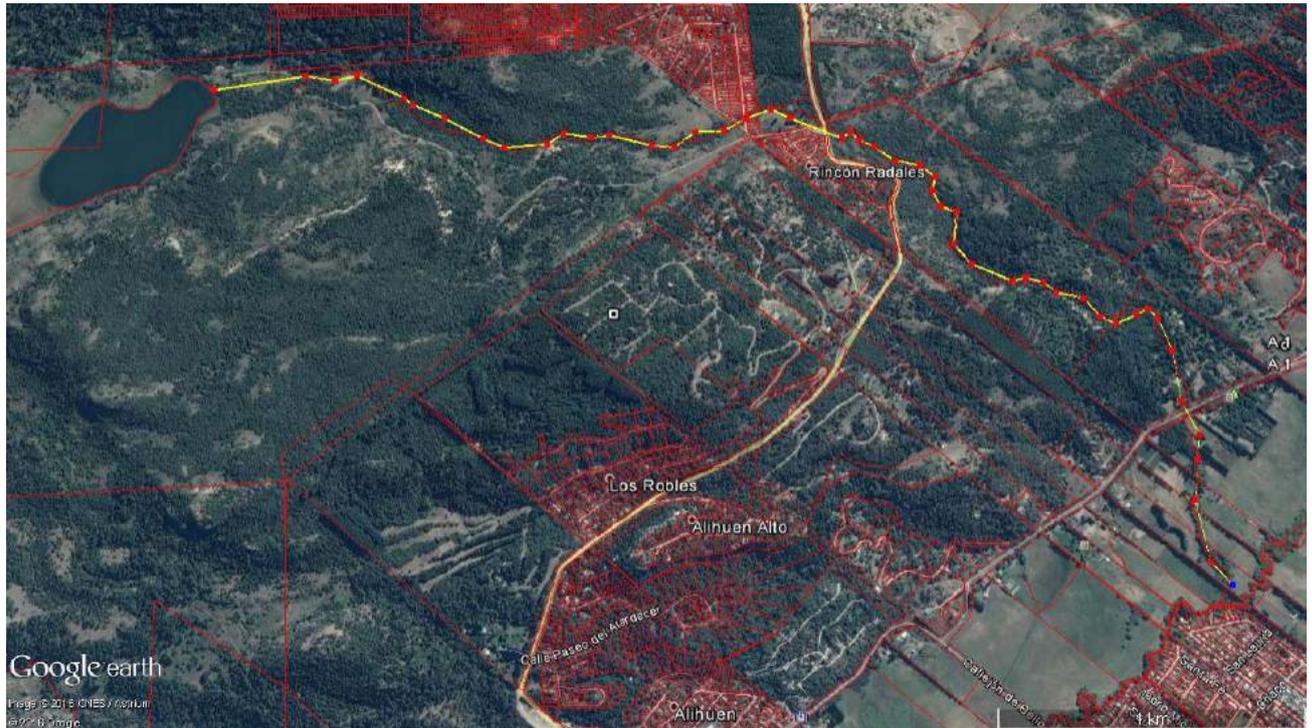


Figura N° 2: Imagen del recorrido del arroyo Rosales.

Determinación de los parámetros de descarga a los cuerpos receptores.

Se tomarán en cuenta las exigencias municipales para la descarga a los cuerpos receptores.

- ✓ Ordenanza N° 8973, Año 2011 Vertidos a la red cloacal o sistemas de tratamiento in-situ.

Publicación: 04/25/2011 -- Boletín Oficial N° 391

Artículo 5: Se exigirán las siguientes limitaciones de descarga para las plantas de tratamiento e instalaciones de descarga en general.

a).- Descargas de menos de 500 habitantes en zonas sensibles y sin restricciones de población en áreas no sensibles.

Parámetros	Concentración	Método de medida de referencia
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅ a 20 ° C) sin nitrificación	25 mg/l O ₂	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Determinación del oxígeno disuelto antes y después de cinco días de incubación a 20 ° C ± 1 ° C, en completa oscuridad. Aplicación de un inhibidor de la nitrificación.
Demanda química de oxígeno (DQO)	125 mg/l O ₂	Muestra homogeneizada, sin filtrar ni decantar. Dicromato potásico.

Parámetros	Concentración	Método de medida de referencia
Sólidos suspendidos totales.	30 mg/l .	Filtración de una muestra representativa a través de una membrana de filtración de 0,45 micras. Secado a 105 ° C y pesaje. Centrifugación de una muestra representativa (durante cinco minutos como mínimo, con una aceleración media de 2.800 a 3.200 g), secado a 105 ° C y pesaje.

2.2 Act.: 6 – (Responsable Consultor C-3, Interviene C 2)

Interpretación de los resultados de los análisis de laboratorio

En el informe de avance N 1 – Actividad 6- Se desarrolló este punto el cual se incluye en el presente informe.

Actualmente las viviendas construidas en el área afectada cuentan con sistema in-situ de tratamiento, compuesto por una cámara y un lecho nitrificante, como la infiltración se realiza directamente en el suelo no hay registros del efluente.

Aguas Receptoras

En la Ordenanza 8973/2011 se plantean objetivos de calidad para las aguas. Como parámetro indicativo de las cargas contaminantes se utiliza la Demanda Bioquímica de Oxígeno y de los nutrientes Nitrógeno y Fósforo.

Para los arroyos, las medidas físicas de protección deben asegurar una apariencia natural y estética de los cursos de agua y sus alrededores. Las aguas deben mantener condiciones apropiadas para peces salmónidos, incluyendo su alimentación. Esto significa, que el contenido de oxígeno disuelto debe permanecer por encima de 6 mg/l y preferentemente por encima de 9 mg/l. Esta agua debe ser libre de sólidos flotantes, suspendidos y sedimentables en concentraciones que puedan causar condiciones estéticamente objetables, o modificar las condiciones químicas y biológicas.

El riesgo de organismos patógenos en el agua, determinado por el contenido de Coliforme Fecales, debe mantenerse a niveles mínimos y lo suficientemente bajo para permitir el contacto directo con el agua.

Estos requerimientos se basan en objetivos de calidad a largo plazo. La secuencia y prioridades de implementación de las distintas acciones de corto mediano y largo plazo, se propone definir las en base las siguientes consideraciones:

- ✓ Evaluación técnica de las distintas alternativas de desagüe y tratamiento con análisis comparativo de los correspondientes beneficios ambientales y de mejora de los servicios.
- ✓ Análisis económico y factibilidad financiera de las alternativas propuestas.

- ✓ Los resultados de los programas de monitoreo que se propone establecer, como base fundamental en la planificación ambiental de largo plazo, para el seguimiento y control de las condiciones ambientales obtenidas con la implementación del plan y el correspondiente ajuste de las acciones previstas

Los registros de calidad de aguas del arroyo Rosales, corresponden a muestras tomadas aguas debajo de la confluencia con el arroyo Maipú.

Tabla Nº 4 Muestra. Confluencia A. Rosales. Estudios Hídricos cuenca del Lago Iacar. Año 2006.

Estación A1. Arroyo maipu,aguas abajo confluencia A. Rosales.		S 40°07' 46.4"	
Fecha 25/07/2006	Muestra Nro 34667	O 71°17' 44.5"	
Análisis	Método	Norma	26/07/2006
Conductividad a 20 °C	Conductimetría	SM 2510 B	72,0 uS/cm.
Turbiedad	Nefelometría	SM 214A, ASTM D1889	2,0 NTU.
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Incubación 5 días	SM 5210 B	0,5 mg O2/L.
Demanda Química de Oxígeno	Volumetría	SM 5220B, ASTM D1252	2,8 mg O2/L.
Fósforo Total	Espectrofotometría UV-Vis	SM 4500-P B5/4500-P E	0,021 mg P/L.
Fósforo Reactivo Soluble	Espectrofotometría UV-Vis	SM 4500-P B1/4500-P E	0,012 mg P/L.
Nitrógeno Total	Espectrofotometría UV-Vis	SM 4500-Norg D/ 4500-NO3 E/ 4500-NO2 B	0,190 mg N/L.
Nitratos	Reducción a NO2	SM 4500-NO3- E	0,517 mg NO3/L.
Nitritos	Espectrofotometría UV-Vis	SM 4500'-NO2- B	<0,020 mg NO2/l
Amonio	Espectrofotometría UV-Vis	SM 417E, ASTM D1426D	0,020 mg NH4/L.
Surfactantes Aniónicos	Espectrofotometría UV-Vis	SM 5540 C, ASTM D2330	0,117 mg/L.

Tomando en cuenta los valores resultado de esa campaña y evaluando la poca modificación del uso del suelo en esa cuenca, podemos determinarla como valores objetivo para sostener en el tiempo.

3. COMPONENTE 3: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO

3.1 Actividad 7 – (Responsable Consultor C-1- Resto interviene)

Estudio de alternativas de localización de la planta de tratamiento

A fin de ubicar los terrenos factibles de ser utilizados para el tratamiento se recorrió la zona aledaña a los barrios en estudios. Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes en esta actividad concluyéndose en los sectores detallados.

A fin de conocer la titularidad y situación legal de los terrenos se consultó al Municipio de San Martín de los Andes respecto de estos terrenos factibles de expropiación. La nomenclatura catastral de los mismos se incluye en la siguiente descripción.

Localización 1: Terreno ubicado al suroeste del área de cobertura, en las cercanías al camino que conduce a la laguna Rosales. Nomenclatura Catastral: **NC 15RR02353110000**:

Localización 2: Ubicada al sureste del área de cobertura, al este de la Ruta Provincial Nº 62. Altimétricamente favorable para que el afluente sea conducido a gravedad. Nomenclatura Catastral: **NC 152109090510000**

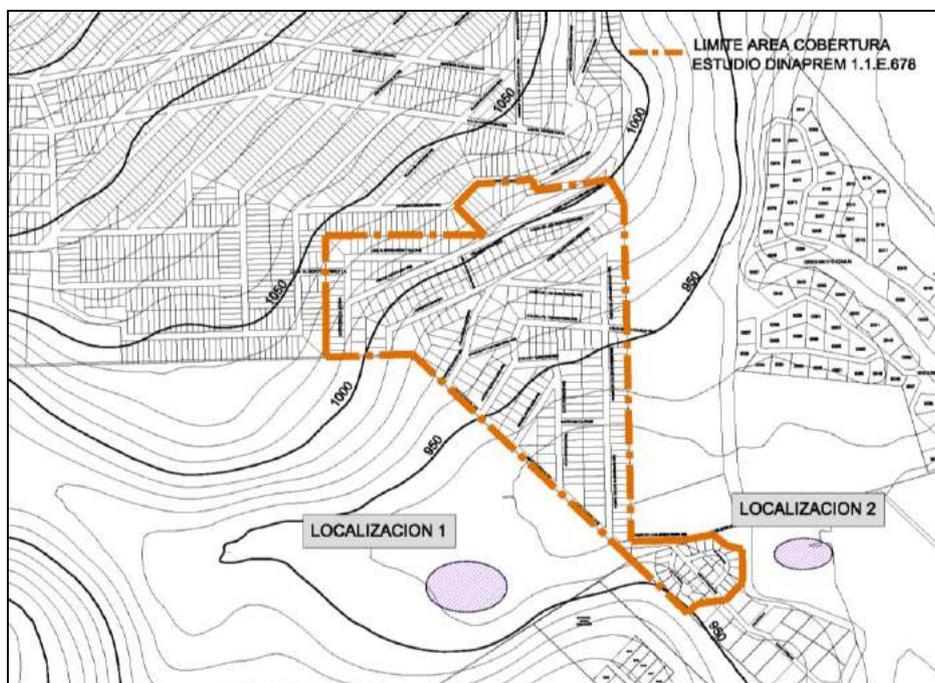


Figura Nº 3: Áreas de ubicación de plantas de tratamiento (Fuente: C1, C3, C8)

3.2 Actividad 8 – (Responsable Consultor C 2 – C3 interviene)

Planteo de Alternativas del Sistema de Tratamiento de Efluentes. Planta de Tratamiento Centralizada vs. Sistemas on site y otras opciones en función de tecnologías disponibles y apropiadas para las condiciones climáticas, ambientales y topográficas de los Barrios Caleuche y COVISAL. Caracterización de influentes y efluentes. Criterios de diseño y aspectos distintivos y/o sobresalientes de las alternativas. Los criterios de diseño adoptados respetarán las Normas del ENOHSA.

Se trabajó con el Consultor responsable llegando a las siguientes propuestas de tratamiento:

3.2.1 Alternativas De Tratamiento Propuestas

Atento a la característica del sector, se analizan dos tipos de tratamiento, Descentralizado, tratamiento individual en el punto de origen y Centralizado planta única para el total de la población:

3.2.1.1 Descentralizado. Tratamiento individual en el punto de origen.

3.2.1.1.a Cámara séptica + lecho nitrificante.

Actualmente utilizado por los pobladores del lugar.

3.2.1.1.b Cámara séptica + filtro biológico + lecho nitrificante.

A la cámara séptica se le suma el filtro anaeróbico (AUF Anaerobic Upflow filters)

3.2.1.2 Centralizado. Planta Única

El sistema consiste en redes colectoras con descarga a un sistema de tratamiento común.

3.2.1.2.a Sistema anaeróbico: reactor anaeróbico + filtro biológico + infiltración.

Compuesto por reactores anaeróbicos con filtro biológico + infiltración común.

3.2.1.2.b. Planta de barros activados. Aireación extendida.

El proceso de aireación prolongada es similar al de barros activados convencional, excepto en que funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, lo cual precisa una carga orgánica reducida y un largo periodo de aireación.

Las plantas que trabajan en régimen de aireación prolongada son de fácil mantenimiento, económicas y más sencillas de manejar que los procesos convencionales. Estas requieren una adecuada asistencia técnica, porque en caso contrario, pueden plantearse problemas de flotación de barros en el decantador y de alto consumo eléctrico [Metcalf-Eddy, 1996].

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	14	abril 2018
---	----	------------

3.2.1.2.c. Sistema ICEAS

El sistema ICEAS es un sistema de tratamiento biológico de flujo continuo que reúne en un proceso, aireación, decantación y control en un sólo tanque de tratamiento.

3.2.2 Evaluación de alternativas planteadas – Tratamiento in situ

En base a las alternativas de tratamiento planteadas se analizan y evalúan las opciones de proceso capaces de alcanzar el grado de tratamiento deseado.

3.2.2.1 Conclusiones

Evaluado lo anteriormente expuesto se adopta como mejor alternativa de tratamiento el Reactor anaeróbico + filtro biológico + lecho nitrificantes.

3.2.3 Evaluación de alternativas planteadas – Tratamiento Centralizado

3.2.3.1 Conclusiones

Evaluado lo anteriormente expuesto se adopta como mejor alternativa de tratamiento centralizado el Sistema de Barros Activados con aeración extendida.

3.3 Actividad 9 – (Responsable Consultor C-2, Intervienen C3, C4, C5 y C6)

Planteo de alternativas de Sistema Cloacal. Diseños y dimensionamientos hidráulicos, elaboración de los planos hidráulicos generales de los distintos componentes del proyecto: sistema colector y/o impulsiones cloacales, estaciones de bombeo.

Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes, los resultados a los cuales se concluyeron obran en la presentación del Consultor 2. Resumiendo a continuación las mismas.

Se identificaron las cuencas de desagües a partir de las cuales se desarrollaron las alternativas de redes de colectoras y ubicación de las estaciones de bombeos hacia la planta de tratamiento en las alternativas de ubicación planteadas.

3.3.1 Cuencas de Desagüe cloacal

El análisis de la planialtimetría existente y de los lotes construidos y proyectados define claramente el sentido y traza de las cañerías colectoras de la zona de estudio, tomando como premisa el escurrimiento a gravedad y minimizando la construcción de estaciones elevadoras, conforme lo establece la Norma del ENOHSa.

Como resultado del análisis, se definen regiones cerradas de escurrimiento y funcionamiento cloacal, denominadas Cuencas de Desagüe, según lo siguiente:

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	15	Abril 2018
---	----	------------

1. **Cuenca de Desagüe I** (Red de parte del Barrio Kaleuche)
2. **Cuenca de Desagüe II** (Red barrio Covisal)

En la siguiente Figura Nº 3 se grafican las Cuencas de Desagüe.

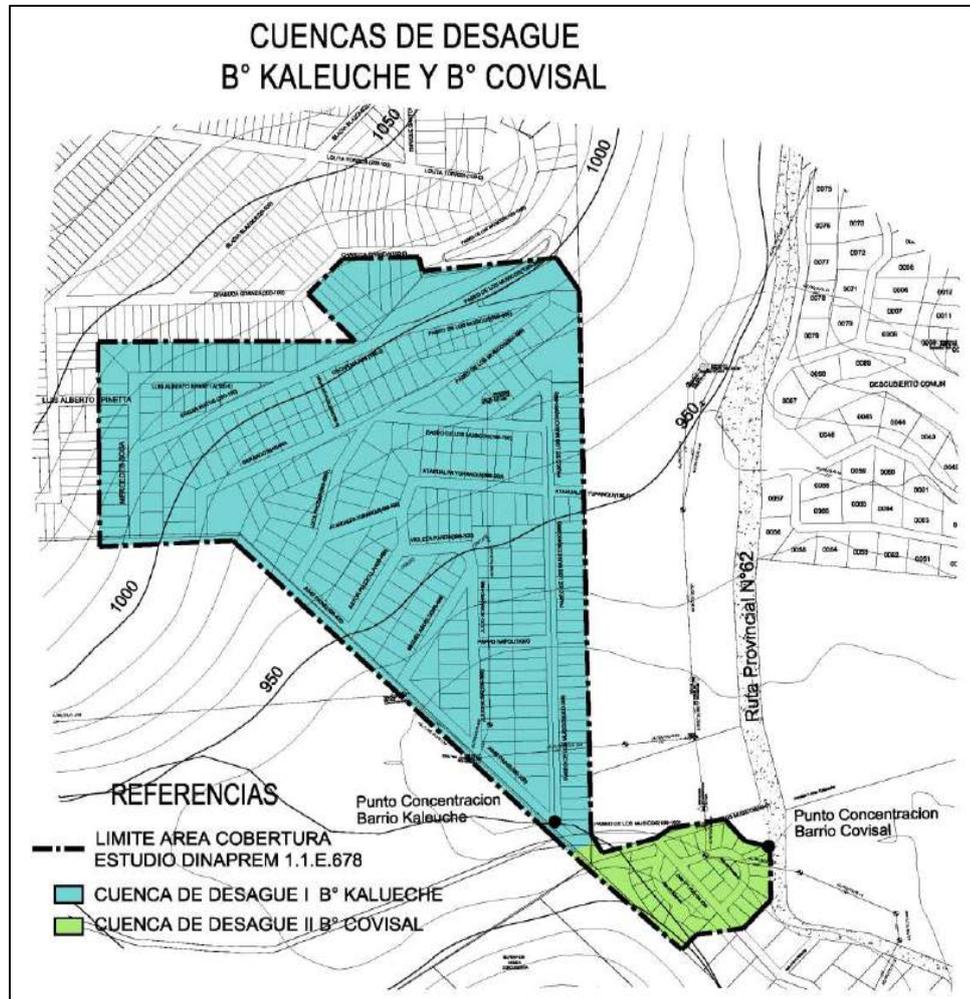


Figura Nº 4: Cuencas de Desagüe

Identificadas las cuencas de desagüe y las localizaciones del lugar de tratamiento, se plantean entonces distintas alternativas para la configuración integral del sistema cloacal del área de estudio.

El desarrollo de las alternativas de configuración del sistema cloacal, los resultados de preselección de las mismas así como la ubicación de los pozos de bombeos está desarrollada en el informe del Consultor Responsable.

3.3.2 Alternativas de configuración del sistema cloacal

3.3.2.1 Alternativa 1 de Configuración Sistema cloacal

En esta alternativa, cada cuenca se conduce a un lugar distinto de tratamiento.

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	16	Abril 2018
---	----	------------

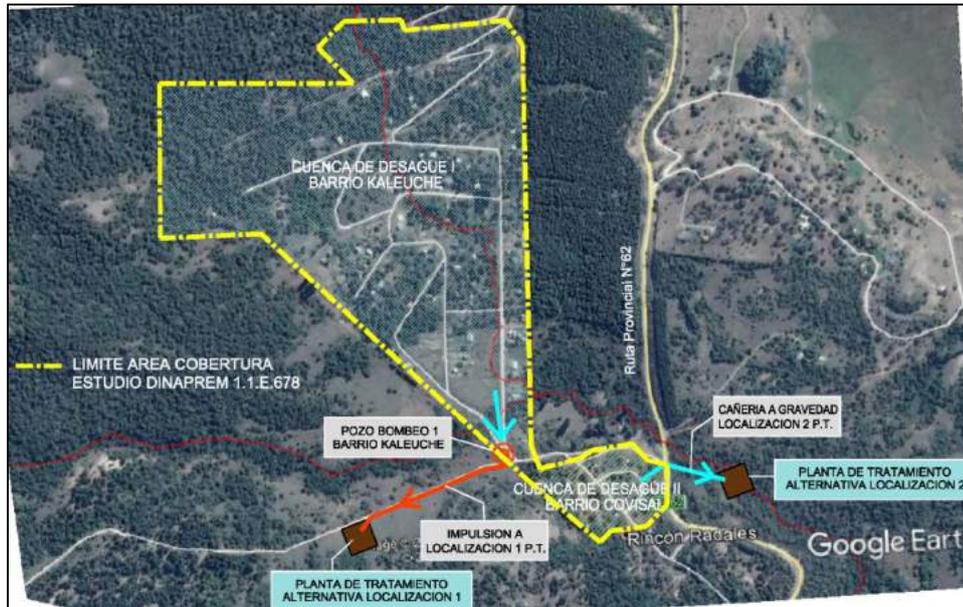


Figura Nº 5: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 1

3.3.2.2 Alternativa 2 de Configuración Sistema cloacal

Esta alternativa graficada en la siguiente Figura, y en ella se considera un solo lugar de tratamiento ubicado en la denominada localización Nº 1

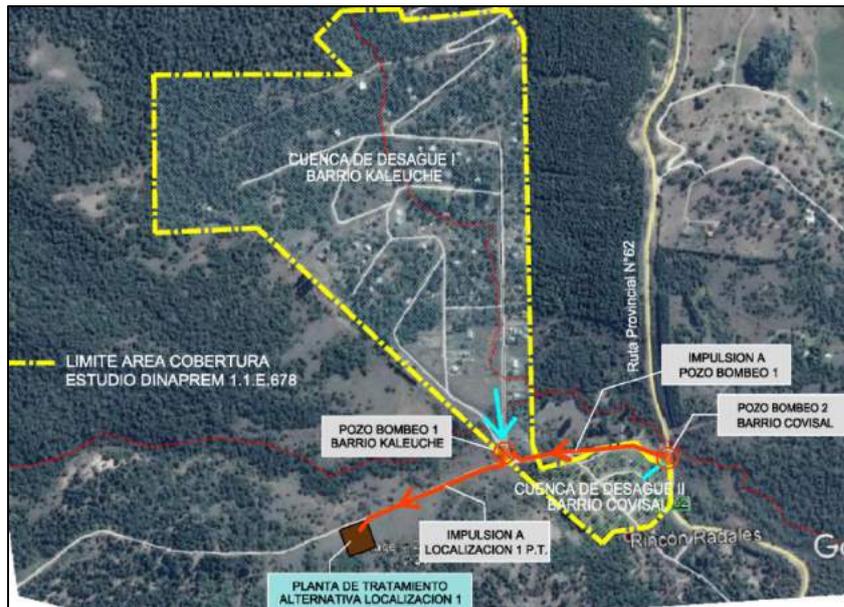
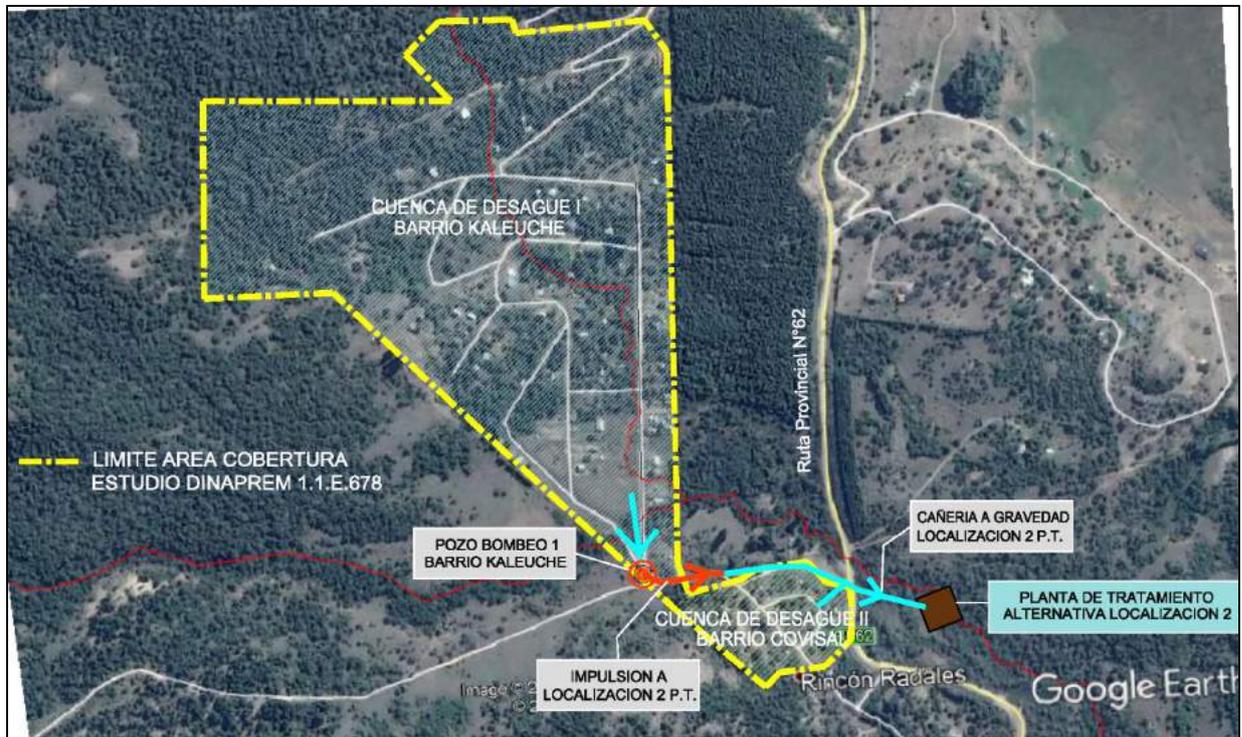


Figura Nº 6: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 2

3.3.2.3 Alternativa 3 de Configuración del Sistema cloacal

Esta alternativa graficada en la siguiente Figura N° 6 plantea un solo lugar de tratamiento ubicado en la denominada localización N° 2.



Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 3

3.3.3 Situación legal de los terrenos

Planteadas las alternativas de configuración y la ubicación de las obras que incluyen, se solicitó a la Municipalidad de San Martín de los Andes informes de dominio de las tierras factibles de expropiación, a fin de avanzar con el análisis de la situación legal.

La información suscripta por la MSMA se incluye en el Anexo y se resume a continuación. En la siguiente Figura se grafica en planta los terrenos de posible implantación de las obras.



Parcelas de posible afectación (*Fuente: Municipalidad de San Martín de los Andes*)

La situación de cada parcela en relación con las alternativas de ubicación de las obras propuestas es:

- **Parcela NC 15RR02353110000.** Titularidad dominial: Privado. En este lote en las Alternativas Nº 1 y 3, se prevé la instalación de la estación elevadora Nº 1, que recibe el afluente cloacal del barrio Kaleuche, en la Alternativa Nº 2 se prevé construir la estación elevadora Nº 1 que recibe los afluentes de los barrios Kaleuche y Covisal. Respecto de la construcción de plantas de tratamiento, en las Alternativas 1 y 2, se plantea ubicar la planta de tratamiento que se seleccione.
- **Parcela NC 152109090510000.** Titularidad dominial: Privado. En este lote, en las Alternativas 1 y 3 se prevé la instalación de la planta de tratamiento.
- **Parcela NC 152104594480000.** Titularidad dominial: Privado. En este lote en todas las alternativas, se prevé la posible servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.
- **Parcela NC 152104592490000.** Titularidad dominial: Privado. En este lote en todas las alternativas, se prevé la posible servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.
- **Parcela NC 152104590490000.** Titularidad dominial: Privado. En este lote en todas las alternativas, se prevé la posible servidumbre de paso para la cañería cloacal que conduzca el afluente de parte del barrio Covisal hacia el este.
- Cabe aclarar que el pozo de bombeo Nº 1, de la alternativa Nº 2 se prevé construir en la rotonda a construir al noreste del barrio Covisal.

3.4 Actividad 10 – (Responsable Consultor C- 4 – C6 interviene)

Pre dimensionamiento estructural de la Planta de Tratamiento.

No se tienen intervención en esta actividad.

3.5 Actividad 11 – (Responsable Consultor C- 5 – C2 y C6 intervienen)

Pre dimensionamiento del Equipamiento Electromecánico. Pre dimensionamiento Estructural de las Obras Civiles.

No se tienen intervención en esta actividad.

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	20	abril 2018
---	----	------------

3.6 Actividad 12 – (Responsable Consultor C-1 – C2, C3, C4, C5 y C6 intervienen)

Plano general de implantación indicando la infraestructura existente y la infraestructura proyectada. *Planialtimetría de la alternativa que incluya la localización de todos los componentes. Sistema colector y/o impulsiones cloacales, estaciones de bombeo y planta de tratamiento.*

Conforme a lo resuelto, el plano resultante se incluye en el Informe Final Consolidado del Coordinador del Proyecto- Consultor 1.

3.7 Actividad 13 – (Responsable Consultor C-7 – C2, C3, C4, C5, C6 intervienen)

Costos comparativos. Presupuesto para cada alternativa a los fines comparativos. *Se tomarán solo los ítem más relevantes (metros lineales de tuberías, volumen del movimiento de suelos, obra civil de las estaciones de bombeo y la Planta de Tratamiento, equipamiento electromecánico, etc.). Cómputo métrico.*

Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes, los resultados a los cuales se concluyeron obran en la presentación del Consultor 7 y en el Informe Final Consolidado del Coordinador C-1

3.8 Actividad 14 – (Responsable Consultor C-1 – Resto intervienen)

Selección de la mejor alternativa consensuada con Municipio de San Martín de los Andes considerando aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Se trabajó en forma conjunta con el Consultor Coordinador y demás profesionales intervinientes llegando a la selección que consta en el Informe Final Consolidado del Consultor 1- Coordinador del Proyecto.

El proyecto seleccionado es el de aeración extendida

4. COMPONENTE 4: PROYECTO EJECUTIVO

4.1 Actividad 15: Responsable **C-3**; Interviene: C-1; C-2; C-4; C-5.

Memoria Técnica de Cálculo: *Deberá incluir todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y estaciones elevadoras. La misma contendrá los parámetros básicos y todos los cálculos utilizados, la determinación de caudales, etc. Deberán detallarse los cálculos hidráulicos y la justificación de los procesos de tratamiento.*

4.1.1 Introducción- Resumen de los Parámetros de Diseño Adoptados

Se transcriben a continuación los parámetros de diseño utilizados para el cálculo del sistema los cuales fueron aprobados en el informe anterior.

4.1.1.1 Período de diseño

El período fue determinado en base a las Normas del ENOHSa. Se ha establecido dos etapas en el desarrollo del proyecto de 15 años cada una. De esta manera será posible tener en cuenta la modulación de los componentes posibles de ser ampliados y el recambio de los equipos electromecánicos debido al cumplimiento de su vida útil y el aumento de la demanda:

- Obras civiles: 30 años
- Instalaciones y equipamiento electromecánico:

Para definir la fecha de habilitación de las obras se tiene en cuenta lo siguiente:

- Desarrollo del proyecto: Año 2017
- Tramitación búsqueda de financiamiento y licitación : Años 2018
- Ejecución de la obra y puesta en marcha: Años 2019 y 2020
- Inicio de operación: Año 2021 (Etapa 1)
- Fin de Etapa 1: Año 2034
- Inicio de Etapa 2: Año 2035 (Cambio de Instalaciones y equipamiento electromecánico)
- Fin de Etapa 2: Año 2050 (Obras civiles)

4.1.1.2 Población Actual y Futura

En el Informe de Avance N° 1, Actividad 1.3, se estudió y determinó la población del área de cobertura, acordada por los Consultores y el Municipio, en base a los lotes de los barrios que la integran (Parte de los barrios Kaleuche y Covisal).

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	22	Abril 2018
---	----	------------

En la siguiente Tabla, con las viviendas y habitantes actuales y para saturación.

Tabla N° 5 Viviendas y Población a servir

BARRIOS	LOTES - VIVIENDAS				Habitantes	
	Registrados	No Registrados (S/Google)	Totales 2016	Saturación	Año 2016	Saturación
Parte Kaleuche	28	51,00	79,00	289,00	299,00	1095,00
Covisal	23	7,00	30,00	53,00	113,00	200,00
TOTALES	51,00	58,00	109,00	342,00	412,00	1295,00

En la siguiente Tabla se muestra la población para los distintos barrios que integran el área de estudio y en base al número de tramitaciones que obran en el Municipio (Ver nota del Anexo), se estableció el índice de crecimiento para las distintas etapas del periodo de diseño:

Tabla N° 6 Población a servir por etapas

Barrio	POBLACION (Habitantes)			
	Inicial Año 2021	Año 2035	Año 2050	Saturación
Kaleuche	438	876	1095	1095
<i>Indice</i>	0,08	0,06	0,04	
Covisal	120	150	200	200
<i>Indice</i>	0,01	0,02	0,02	
Total	558	1026	1295	1295

4.1.1.3 Dotación Unitaria- Coeficiente Pico- Caudales de Diseño

Se adoptan los siguientes parámetros de diseño:

- Dotación de vuelco = 250 l/hab día
- Coeficiente de descarga = 0,80
- Alfa 1 = 1,3
- Alfa 2= 1,5
- Alfa = 1,3 * 1,5 = 1,95

Con estos parámetros básicos se calcularon los caudales de diseño que se exponen en la siguiente Tabla

Tabla N° 7 Caudales de aporte

BARRIO	ETAPA	POBLACION (Habitantes)	CAUDALES DE APORTE (l/seg)		
			Qmd	QMd	QMh
Kaleuche	Inicial	438,00	1,27	1,65	2,47
	Año 2035	876,00	2,53	3,30	4,94
	Año 2050	1095,00	3,17	4,12	6,18
	Saturación	1095,00	3,17	4,12	6,18
COVISAL	Inicial	120,00	0,35	0,45	0,68
	Año 2035	150,00	0,43	0,56	0,85
	Año 2050	200,00	0,58	0,75	1,13
	Saturación	200,00	0,58	0,75	1,13
TOTAL	Inicial	558,00	1,61	2,10	3,15
	Año 2035	1026,00	2,97	3,86	5,79
	Año 2050	1295,00	3,75	4,87	7,31
	Saturación	1295,00	3,75	4,87	7,31

4.1.2 Sistema Redes de Colectoras

Como resultado del análisis realizado en **Punto 3.3-Actividad 9- Informe 2- Consultor 2-**, se definieron las Cuencas de Desagüe del sistema de colectores, y las alternativas seleccionadas para cada una de ellas, las cuales se transcriben a continuación:

4.1.2.1 Cuencas de Desagüe cloacal

El análisis de la planialtimetría existente y de los lotes construidos y proyectados define claramente el sentido y traza de las cañerías colectoras de la zona de estudio, tomando como premisa el escurrimiento a gravedad y minimizando la construcción de estaciones elevadoras, conforme lo establece la Norma del ENOHSa.

Como resultado del análisis, se definen regiones cerradas de escurrimiento y funcionamiento cloacal, denominadas Cuencas de Desagüe, según lo siguiente:

1. **Cuenca de Desagüe I** (Red de parte del Barrio Kaleuche)
2. **Cuenca de Desagüe II** (Red barrio Covisal)

En la siguiente Figura se grafican las Cuencas de Desagüe.

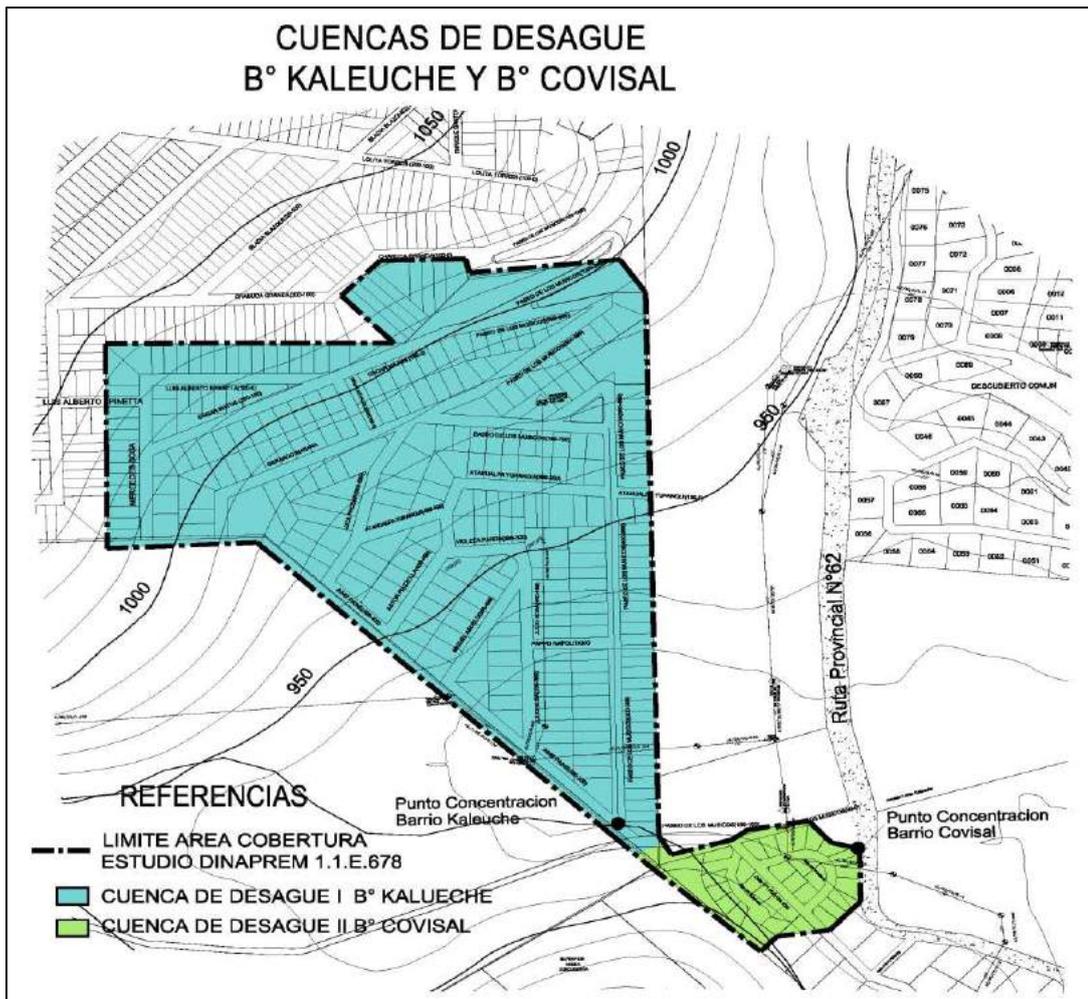


Figura N° 7: Cuencas de Desagüe (Fuente: Consultor 2)

Identificadas las cuencas de desagüe y las localizaciones del lugar de tratamiento, se plantean entonces distintas alternativas para la configuración integral del sistema cloacal del área de estudio la cual se ubican en el **Punto 3.3.2 “Alternativas de Configuración del Sistema Cloacal”**. Del análisis realizado se seleccionó la Alternativa 2, la cual se transcribe a continuación:

4.1.2.2 Alternativa 2 de Configuración Sistema cloacal ADOPTADA

Esta alternativa se plantea un solo lugar de tratamiento ubicado en la denominada localización N° 1. El afluente cloacal de la cuenca de desagüe 1 (Barrio Kaleuche) será conducido hasta el pozo de bombeo N° 1.

En cuanto al líquido cloacal de la cuenca de desagüe 2 (barrio Covisal), el afluente será conducido hasta el pozo de bombeo N° 2, desde donde se impulsa por la calle ubicada al norte del barrio Covisal, en una longitud de 168 m, hasta una boca de registro y desde allí por gravedad, ingresará al pozo de bombeo N° 1, concentrando en este bombeo el total del caudal del área de estudio.

Desde este bombeo, los líquidos serán impulsados hacia el oeste, en una longitud de 279 m, por el camino que conduce a la laguna Rosales, hasta la localización 1 de la planta de tratamiento a construir. En la siguiente figura N° 8, se grafica esta configuración.

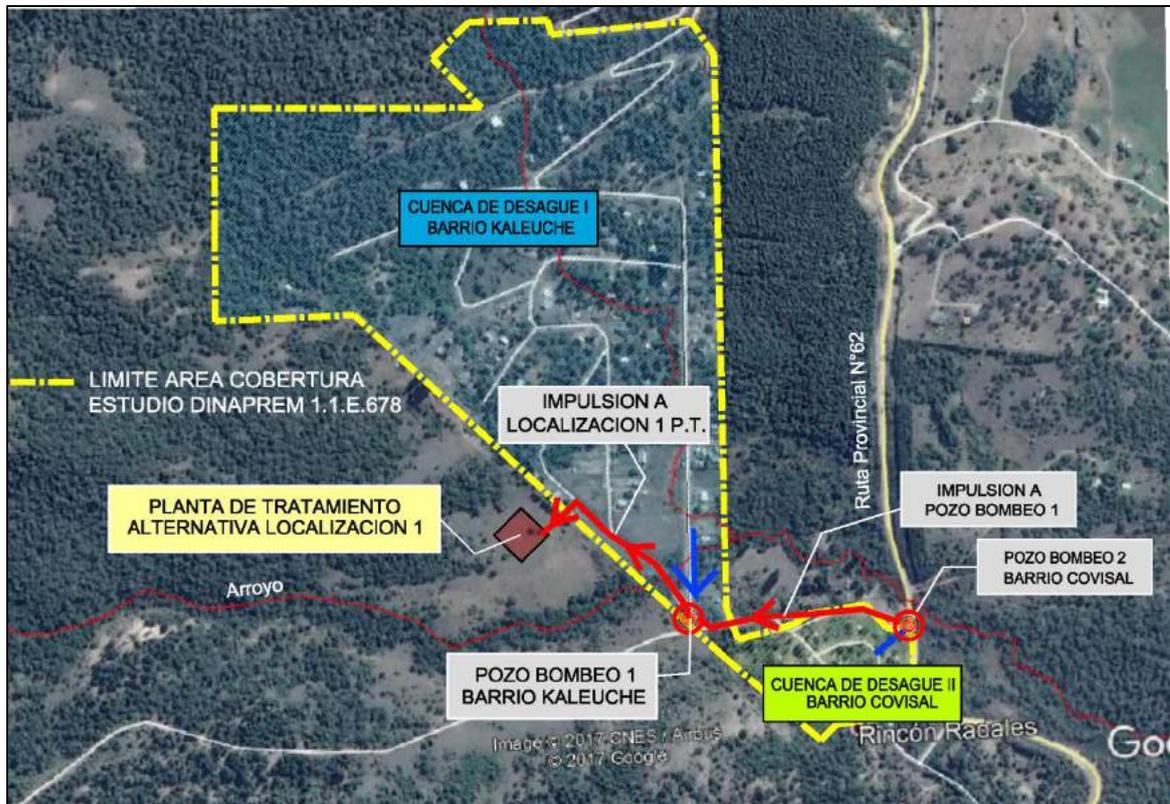


Figura N° 8: Configuración Sistema Cloacal - Alternativa 2(Consultor 2)

4.1.2.3 Cálculo del Sistema de Redes de Colectoras

De acuerdo a las cuencas de desagüe definidas en el Punto 4.1.2.1 del presente informe, se procede al diseño y dimensionado hidráulico de las colectoras teniendo como base lo siguiente:

- Los datos planialtimétricos de la zona de estudio.
- La población y caudales calculados en los puntos 4.1.1.2 y 4.1.1.3 del presente informe.
- Las tablas de Woodward y Possey considerando una relación $H/D = 0,80$ para la Etapa Final, que fue definida para la cobertura total de la cuenca (Saturación)
- Diámetro mínimo de cañerías: 160 mm (Material PVC)
- Pendiente mínima: 0,0025 m/m para diámetro mínimo

A) Cuenca de Desagüe I – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe I, está ubicada al norte del área de cobertura, al oeste de la ruta Provincial N° 62 y al norte del camino que conduce a la Laguna Rosales. Parte del barrio Kaleuche forma parte de esta cuenca.

De la alternativa de redes de colectoras seleccionada - *Punto 3.3.4.2 - Alternativa I – Informe 2- Consultor 2* -se desarrolla el sistema de alcantarillado.

En el Plano SMA-678-IF-RC 002, se muestra la traza de las cañerías que conducen el afluente hasta el pozo de bombeo N° 1 ubicado al sur del barrio Kaleuche.

En la siguiente Tabla, se presenta el cálculo de la red, y el funcionamiento de los tramos de las colectoras domiciliarias para los aportes futuros, en correspondencia con la etapa final del proyecto (Saturación de la zona a servir).

Los Datos de Caudales se resumen en:

Caudal Sub cuenca: 7.31 l/s

Caudal Puntual: 1.15 l/s

Gasto Hectométrico: 0.15 l/s.hm

Tabla N° 8 Red Cloacal – Cuenca de Desagüe 1 (B° Kaleuche) - (Fuente: Consultor 2)

INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO							APORTE ETAPA FINAL	
B . R	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	B . R	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	Tramo	LONGITUD	DESNIVEL	PENDIENTE	DIAMETRO	Material	Q Tramo H/D=0,80	Q Tramo	Q Tramo ACUMULA DO
N°	(m)	(m)	(m)	N°	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/1000m)	(mm)		(l / s)	(l / s)	(l / s)
8	1031,50	1030,50	1,00	9	1028,10	1027,10	1,00	8 - 9	114,00	3,40	29,82	153,6	PVC	35,64	0,165	0,17
9	1028,10	1027,10	1,00	10	1014,00	1013,00	1,00	9 - 10	115,00	14,10	122,61	153,6	PVC	72,27	0,167	0,33
11	1025,00	1024,00	1,00	12	1016,70	1015,70	1,00	11 - 12	77,00	8,30	107,79	153,6	PVC	52,12	0,056	0,06
18	1024,00	1023,00	1,00	12	1016,70	1015,70	1,00	18 - 12	125,00	7,30	58,40	153,6	PVC	38,37	0,091	0,09
12	1016,70	1015,70	1,00	10	1014,00	1013,00	1,00	12 - 10	124,00	2,70	21,77	153,6	PVC	23,43	0,090	0,24
10	1014,00	1012,85	1,15	13	997,00	996,00	1,00	10 - 13	45,00	16,85	374,44	153,6	PVC	97,15	0,065	0,63
25	1010,00	1009,00	1,00	19	1003,00	1002,00	1,00	25 - 19	114,00	7,00	61,40	153,6	PVC	39,34	0,083	0,08
19	1003,00	1002,00	1,00	13	997,00	996,00	1,00	19 - 13	114,00	6,00	52,63	153,6	PVC	36,42	0,083	0,17
13	997,00	996,00	1,00	20	982,00	981,00	1,00	13 - 20	45,00	15,00	333,33	153,6	PVC	91,66	0,065	0,87
26	996,00	995,00	1,00	27	985,60	984,60	1,00	26 - 27	96,00	10,40	108,33	153,6	PVC	52,25	0,139	0,14
27	985,60	984,60	1,00	20	982,00	981,00	1,00	27 - 20	96,00	3,60	37,50	153,6	PVC	30,74	0,070	0,21
20	982,00	981,00	1,00	21	978,50	977,50	1,00	20 - 21	66,00	3,50	53,03	153,6	PVC	36,56	0,096	1,17
10	1014,00	1013,00	1,00	4	1004,15	1003,15	1,00	10 - 4	78,00	9,85	126,28	153,6	PVC	56,42	0,057	0,06
4	1004,15	1003,15	1,00	3	1002,00	1001,00	1,00	4 - 3	78,00	2,15	27,56	153,6	PVC	26,36	0,057	0,11
3	1002,00	1001,00	1,00	2	1001,20	1000,20	1,00	3 - 2	93,00	0,80	8,60	153,6	PVC	14,72	0,068	0,18
2	1001,20	1000,20	1,00	1	993,50	992,50	1,00	2 - 1	93,00	7,70	82,80	153,6	PVC	45,68	0,135	0,32
1	993,50	992,50	1,00	6	987,75	986,75	1,00	1 - 6	97,00	5,75	59,28	153,6	PVC	38,65	0,070	0,39
14	995,00	994,00	1,00	5	991,50	990,50	1,00	14 - 5	126,00	3,50	27,78	153,6	PVC	26,46	0,091	0,09
5	991,50	990,50	1,00	6	987,75	986,75	1,00	5 - 6	96,00	3,75	39,06	153,6	PVC	31,38	0,070	0,16
6	987,75	986,75	1,00	15	982,15	981,15	1,00	6 - 15	96,00	5,60	58,33	153,6	PVC	38,34	0,070	0,62
15	982,15	981,15	1,00	21	978,50	977,50	1,00	15 - 21	86,00	3,65	42,44	153,6	PVC	32,71	0,125	0,74
21	978,50	977,35	1,15	22	972,60	971,60	1,00	21 - 22	92,00	5,75	62,50	153,6	PVC	39,69	0,067	1,98
7	981,00	980,00	1,00	16	978,50	977,50	1,00	7 - 16	117,00	2,50	21,37	153,6	PVC	23,21	0,085	0,08
16	978,50	977,50	1,00	22	972,60	971,60	1,00	16 - 22	117,00	5,90	50,43	153,6	PVC	35,65	0,085	0,17
22	972,60	971,60	1,00	23	970,00	969,00	1,00	22 - 23	61,00	2,60	42,62	153,6	PVC	32,78	0,044	2,19
17	971,00	970,00	1,00	23	970,00	969,00	1,00	17 - 23	92,00	1,00	10,87	153,6	PVC	16,55	0,067	0,07
23	970,00	969,00	1,00	24	964,00	963,00	1,00	23 - 24	80,00	6,00	75,00	153,6	PVC	43,48	0,058	2,32
17	971,00	970,00	1,00	24	964,00	963,00	1,00	17 - 24	58,00	7,00	120,69	153,6	PVC	55,15	0,042	0,04
24	964,00	963,00	1,00	31	958,50	957,50	1,00	24 - 31	42,00	5,50	130,95	153,6	PVC	57,45	0,061	2,42

INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO						APORTE ETAPA FINAL		
B . R	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	B . R	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	Tramo	LONGITUD	DESNIVEL	PENDIENTE	DIAMETRO	Material	Q Tramo H/D=0,80	Q Tramo	Q Tramo ACUMULA DO
N°	(m)	(m)	(m)	N°	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/1000m)	(mm)		(l / s)	(l / s)	(l / s)
29	971,00	970,00	1,00	30	965,50	964,50	1,00	29 - 30	105,00	5,50	52,38	153,6	PVC	36,33	0,076	0,08
30	965,50	964,50	1,00	31	958,50	957,50	1,00	30 - 31	105,00	7,00	66,67	153,6	PVC	40,99	0,076	0,15
31	958,50	957,50	1,00	35	951,35	950,35	1,00	31 - 35	43,00	7,15	166,28	153,6	PVC	64,74	0,062	2,64
33	962,00	961,00	1,00	34	959,50	958,50	1,00	33 - 34	91,00	2,50	27,47	153,6	PVC	26,31	0,066	0,07
34	959,50	958,50	1,00	35	951,35	950,35	1,00	34 - 35	90,00	8,15	90,56	153,6	PVC	47,77	0,065	0,13
35	951,35	950,35	1,00	46	949,00	948,00	1,00	35 - 46	46,00	2,35	51,09	153,6	PVC	35,88	0,067	2,83
43	960,00	959,00	1,00	44	956,00	955,00	1,00	43 - 44	61,00	4,00	65,57	153,6	PVC	40,65	0,044	0,04
44	956,00	955,00	1,00	45	954,50	953,50	1,00	44 - 45	15,00	1,50	100,00	153,6	PVC	50,20	0,000	0,04
45	954,50	953,50	1,00	46	949,00	948,00	1,00	45 - 46	105,00	5,50	52,38	153,6	PVC	36,33	0,076	0,12
46	949,00	948,00	1,00	54	945,20	944,20	1,00	46 - 54	67,00	3,80	56,72	153,6	PVC	37,81	0,097	3,05
54	945,20	944,20	1,00	60	932,50	931,50	1,00	54 - 60	113,00	12,70	112,39	153,6	PVC	53,22	0,164	3,22
60	932,50	931,50	1,00	63	928,20	927,20	1,00	60 - 63	81,00	4,30	53,09	153,6	PVC	36,58	0,118	3,33
63	928,20	927,20	1,00	65	925,74	924,74	1,00	63 - 65	81,00	2,46	30,37	153,6	PVC	27,67	0,118	3,45
65	925,74	924,74	1,00	66	925,65	924,60	1,05	65 - 66	46,00	0,14	3,04	153,6	PVC	8,76	0,067	3,52
8	1031,50	1030,50	1,00	18	1024,00	1023,00	1,00	8 - 18	96,00	7,50	78,13	153,6	PVC	44,37	0,139	0,14
18	1024,00	1022,85	1,15	36	1010,00	1009,00	1,00	18 - 36	120,00	13,85	115,42	153,6	PVC	53,93	0,087	0,23
36	1010,00	1009,00	1,00	37	1007,00	1006,00	1,00	36 - 37	40,00	3,00	75,00	153,6	PVC	43,48	0,029	0,26
25	1010,00	1009,00	1,00	37	1007,00	1006,00	1,00	25 - 37	85,00	3,00	35,29	153,6	PVC	29,83	0,062	0,06
37	1007,00	1006,00	1,00	38	994,30	993,30	1,00	37 - 38	53,00	12,70	239,62	153,6	PVC	77,71	0,038	0,36
26	996,00	995,00	1,00	38	994,30	993,30	1,00	26 - 38	58,00	1,70	29,31	153,6	PVC	27,18	0,084	0,08
38	994,30	993,30	1,00	39	984,00	983,00	1,00	38 - 39	52,00	10,30	198,08	153,6	PVC	70,66	0,038	0,48
39	984,00	983,00	1,00	50	965,00	964,00	1,00	39 - 50	96,00	19,00	197,92	153,6	PVC	70,63	0,070	0,55
21	978,50	977,50	1,00	28	974,50	973,50	1,00	21 - 28	90,00	4,00	44,44	153,6	PVC	33,47	0,065	0,07
32	981,80	980,75	1,05	28	974,50	973,50	1,00	32 - 28	111,00	7,25	65,32	153,6	PVC	40,57	0,081	0,08
28	974,50	973,50	1,00	40	966,50	965,50	1,00	28 - 40	93,00	8,00	86,02	153,6	PVC	46,56	0,068	0,21
40	966,50	965,50	1,00	50	965,00	964,00	1,00	40 - 50	76,00	1,50	19,74	153,6	PVC	22,30	0,055	0,27
50	965,00	964,00	1,00	55	956,00	955,00	1,00	50 - 55	52,00	9,00	173,08	153,6	PVC	66,05	0,038	0,85
47	963,00	962,00	1,00	55	956,00	955,00	1,00	47 - 55	79,00	7,00	88,61	153,6	PVC	47,26	0,057	0,06
55	956,00	955,00	1,00	56	952,00	951,00	1,00	55 - 56	50,00	4,00	80,00	153,6	PVC	44,90	0,036	0,95
29	971,00	970,00	1,00	41	964,50	963,50	1,00	29 - 41	108,00	6,50	60,19	153,6	PVC	38,95	0,078	0,08
41	964,50	963,50	1,00	42	962,50	961,50	1,00	41 - 42	52,00	2,00	38,46	153,6	PVC	31,13	0,075	0,15

INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO						APORTE ETAPA FINAL			
B . R	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	B . R	COTA TAPA	COTA INTRADOS	TAPADA	Tramo	LONGITUD	DESNIVEL	PENDIENTE	DIAMETRO	Material	Q Tramo H/D=0,80	Q Tramo	Q Tramo ACUMULADO	
Nº	(m)	(m)	(m)	Nº	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/1000m)	(mm)		(l / s)	(l / s)	(l / s)	
33	962,00	961,00	1,00	42	962,50	960,85	1,65	33 - 42	44,00	0,15	3,41	153,6	PVC	9,27	0,064	0,06	
42	962,50	960,85	1,65	48	958,00	957,00	1,00	42 - 48	55,00	3,85	70,00	153,6	PVC	42,00	0,080	0,30	
48	958,00	956,85	1,15	51	958,40	956,65	1,75	48 - 51	69,00	0,20	2,90	153,6	PVC	8,55	0,100	0,40	
51	958,40	956,65	1,75	56	952,00	951,00	1,00	51 - 56	69,00	5,65	81,88	153,6	PVC	45,43	0,050	0,45	
56	952,00	951,00	1,00	57	949,50	948,50	1,00	56 - 57	49,00	2,50	51,02	153,6	PVC	35,86	0,036	1,43	
52	952,50	951,50	1,00	57	949,50	948,50	1,00	52 - 57	123,00	3,00	24,39	153,6	PVC	24,79	0,089	0,09	
57	949,50	948,50	1,00	61	938,00	937,00	1,00	57 - 61	50,00	11,50	230,00	153,6	PVC	76,14	0,036	1,56	
53	948,30	947,30	1,00	58	942,70	941,70	1,00	53 - 58	88,00	5,60	63,64	153,6	PVC	40,05	0,128	0,13	
58	942,70	941,70	1,00	61	938,00	937,00	1,00	58 - 61	88,00	4,70	53,41	153,6	PVC	36,69	0,128	0,26	
61	938,00	937,00	1,00	62	932,90	931,90	1,00	61 - 62	66,00	5,10	77,27	153,6	PVC	44,13	0,096	1,91	
62	932,90	931,90	1,00	64	930,25	929,25	1,00	62 - 64	66,00	2,65	40,15	153,6	PVC	31,81	0,096	2,00	
48	958,00	957,00	1,00	49	952,60	951,60	1,00	48 - 49	87,00	5,40	62,07	153,6	PVC	39,55	0,126	0,13	
49	952,60	951,60	1,00	53	948,30	947,15	1,15	49 - 53	37,00	4,45	120,27	153,6	PVC	55,06	0,054	0,18	
53	948,30	947,15	1,15	59	933,10	932,10	1,00	53 - 59	116,00	15,05	129,74	153,6	PVC	57,18	0,168	0,35	
59	933,10	932,10	1,00	64	930,25	929,25	1,00	59 - 64	117,00	2,85	24,36	153,6	PVC	24,78	0,170	0,52	
64	930,25	929,25	1,00	66	925,65	924,65	1,00	64 - 66	97,00	4,60	47,42	153,6	PVC	34,57	0,141	2,66	
66	925,65	924,60	1,05	Pozo1	925,63	924,53	1,10	66 - P1	22,50	0,07	3,11	153,6	PVC	8,86	0,000	7,31	
Desagua en Pozo de bombeo N° 1																6,18	7,31

B) Cuenca de Desagüe II – Dimensionado de la red cloacal

El área de la denominada Cuenca de Desagüe II, está ubicada al sur del área de cobertura, al este de la ruta Provincial N° 62 y al sur del camino que conduce a la Laguna Rosales. El barrio Covisal constituye esta cuenca.

Analizando y estudiando los posibles trazados de redes de colectoras para esta cuenca se concluye que no se plantean alternativas de redes puesto que la planialtimetría del lugar, define claramente la dirección de las trazas de las cañerías a gravedad.

En esta cuenca se trazan las cañerías por centro de calle pública según el loteo existente. En el Plano SMA-678-IF-RC 002, se muestra la traza de las cañerías que conducen el líquido cloacal hasta el pozo de bombeo N° 2.

Vista la ubicación de las viviendas y la falta de terrenos (espacios verdes o tierras fiscales) se define la necesidad de cruzar con una servidumbre de paso, desde la calle 3 a la calle al sur de esta, con importante desnivel, y poder ubicar el pozo de bombeo.

En la siguiente Tabla N° 5, se presenta el cálculo de la red, y el funcionamiento de los tramos de las colectoras domiciliarias para los aportes futuros, en correspondencia con la etapa final del proyecto (Saturación de la zona a servir).

Los Datos de Caudales se resumen en:

Caudal Sub cuenca: 1.13 l/s

Caudal Puntual: 0.00 l/s

Gasto Hectométrico: 0.25 l/s.hm

Tabla N° 9 Red Cloacal – Cuenca de Desagüe II (B° Covisal) - (Fuente: Consultor 2)

ESTUDIO 1.EE.678 - SAN MARTIN DE LOS ANDES

RED CLOACAL - CÁLCULO HIDRAULICO

B° COVISAL - CUENCA DE DESAGÜE II

Caudal Subcuenca:	1,13 l/seg
Caudal puntual Sectc	0,00 l/seg
Gasto Hectométrico.	0,25 l/seg Hm

INICIO TRAMO				FINAL TRAMO				PARAMETROS DE CALCULO							APORTE ETAPA FINAL	
B. R N°	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	B. R N°	COTA TAPA (m)	COTA INTRADOS (m)	TAPADA (m)	Tramo (m)	LONGITUD (m)	DESNIVEL (m)	PENDIENTE (m/ 1000m)	DIAMETRO (mm)	Material	Q Tramo H/D=0,80 (l/s)	Q Tramo (l/s)	Q Tramo ACUMULADO (l/s)
7	940,50	939,50	1,00	6	940,00	939,00	1,00	7 - 6	48,00	0,50	10,42	153,6	PVC	21,06	0,121	0,12
6	940,00	939,00	1,00	1	933,40	932,40	1,00	6 - 1	63,00	6,60	104,76	153,6	PVC	66,80	0,158	0,28
1	933,40	932,40	1,00	2	922,20	921,20	1,00	1 - 2	96,00	11,20	116,67	153,6	PVC	54,23	0,121	0,40
2	922,20	921,20	1,00	10	920,50	919,50	1,00	2 - 10	68,00	1,70	25,00	153,6	PVC	25,10	0,085	0,49
3	933,00	932,00	1,00	8	931,60	930,60	1,00	3 - 8	87,00	1,40	16,09	153,6	PVC	20,14	0,219	0,22
8	931,60	930,60	1,00	9	928,00	927,00	1,00	8 - 9	48,00	3,60	75,00	153,6	PVC	43,48	0,121	0,34
9	928,00	927,00	1,00	5	927,50	926,35	1,15	9 - 5	32,00	0,65	20,31	153,6	PVC	22,63	0,080	0,42
3	933,00	932,00	1,00	4	928,20	927,20	1,00	3 - 4	61,00	4,80	78,69	153,6	PVC	44,53	0,153	0,15
4	928,20	927,20	1,00	5	927,50	926,50	1,00	4 - 5	28,00	0,70	25,00	153,6	PVC	25,10	0,070	0,22
5	927,50	926,35	1,15	10	920,50	919,50	1,00	5 - 10	52,00	6,85	131,73	153,6	PVC	57,62	0,000	0,64
10	920,50	919,50	1,00	P2	920,00	919,00	1,00	10 - P2	20,00	0,50	25,00	153,6	PVC	25,10	0,000	1,13
Desagua en Pozo de Bombeo N° 2															1,13	1,13

4.1.2.4 Pozos de Bombeos y Cañerías De Impulsión

La planialtimetría presenta grandes variaciones de nivel sin conservar una dirección definida dado que se presentan zonas altas y de valles típicas de la zona de la cordillera, lo que dispone que en el área de estudio no sea posible definir una traza a gravedad que permita concentrar los afluentes en una zona determinada, identificando la necesidad de las siguientes estaciones de bombeo:

1. **Pozo de Bombeo N° 1:** Recibe el caudal proveniente de la Cuenca de Desagüe I – B° Kaleuche, y de la Cuenca de Desagüe N° 2 – Barrio Covisal.
2. **Pozo de Bombeo N° 2:** Recibe el aporte de las Redes de Colectoras del Barrio Covisal.

De acuerdo a la alternativa seleccionada los caudales de aporte a cada Estación de Bombeo es el siguiente los cuales resumen los caudales de aporte de la población de la etapa final de la villa, y los caudales de los bombeos.

Caudales de Aporte Pozo de Bombeo N° 1 (PB1)

Este pozo de bombeo recibirá el caudal de aporte de la Cuenca de Desagüe I (B° Kaleuche) y de la Cuenca de Desagüe II (B° Covisal) desde el pozo de bombeo N° 2, siendo el caudal total para la etapa final de **7,31 l/seg (26, 32m3/Hr)**.

Caudales de Aporte Pozo de Bombeo N° 2 (PB 2)

Este pozo de bombeo N° 2, Recibirá el aporte de la Cuenca de Desagüe II (B° Covisal) y el caudal final a dicho pozo será de **1,13 l/seg (4,07m3/Hr)**. Desde este pozo de bombeo 2 se impulsa a la boca de registro N° 1 y desde allí por gravedad se conduce al pozo de bombeo N° 1.

Con estos valores se calcula los pozos de bombeo e impulsiones

4.1.2.4.1 Dimensionado de los pozos de bombeo

En cada caso se calculará el volumen útil mínimo de almacenamiento del pozo de bombeo, empleando la siguiente expresión, conforme a las Normas ENOHSa:

$$Volumen = \frac{Qb * t}{4} * 1.15 (m3)$$

- Qb = caudal de bombeo
- t = tiempo necesario entre arranques sucesivos del grupo electrobomba, sugerido por el fabricante (de 4 a 6 arranques por hora). De 10 minutos a 15 minutos

En la siguiente Tabla se expresan los resultados del cálculo hidráulico de los pozos de bombeo y en los Planos SMA-678-IF-RC 003 y SMA-678-IF-RC 004 se grafican los Pozos de Bombeos e impulsiones correspondientes al Barrio Covisal Y Kaleuche respectivamente.

Tabla N° 10 Dimensionado Hidráulico de los Pozos de Bombeo (Fuente Consultor 2)

E.E.	Q.max.hor. (l/seg)	Caudal de Bombeo (l/seg)	Volumen Util (m3)	Volumen Total (m3)	Diámetro Interno (m)	Altura Útil Pozo (m)	Profundidad del Pozo (m)
1	7.31	8.40	1.39	1,86	2,00	0,44	1.99
2	1.13	1.30	0.21	0.38	1.2	0.19	1.74

4.1.2.4.2 Cañerías de impulsión desde pozos de bombeo

Observando que los caudales son muy bajos, y que las longitudes de impulsión son muy cortas se dimensionaron las cañerías teniendo en cuenta que la velocidad no sea menor de 0,90 m/seg. En todos los casos el material será PVC, clase 6. En los planos se grafican en planta y perfil longitudinal las trazas de las conducciones.

- Cañería de impulsión desde PB N°1 a Planta de Tratamiento: Impulsa los líquidos cloacales del todo el sistema- Barrio Kaleuche y del PB N°2 , hasta la planta de tratamiento. –Plano SMA-678-IF-RC 004
- Cañería de impulsión desde PB N°2 a PBN°1 :Impulsa los liquido cloacales por la calle ubicada al norte del barrio Covisal, en una longitud de 168 m, hasta una boca de registro y desde allí por gravedad, ingresará al pozo de bombeo N° 1, concentrando en este bombeo el total del caudal del área de estudio.- SMA-678-IF-RC 003-

En la siguiente Tabla se indican los valores obtenidos:

Tabla N° 11 Dimensionado Hidráulico de las conducciones

Desde E.E.	Caudal de Bombeo (l/seg)	Longitud (m)	Desnivel (m)	Diámetro (m)	Hman (m)
1	8.40	300	16.34	0.110	15.67
2	1.30	168	9.89	0.063	14.39

4.1.2.4.3 Equipos de bombeo

En este Informe, se pre dimensiona para la etapa final, las potencias de los equipos y se proponen la cantidad de equipos a instalar según la alternativa de configuración del sistema cloacal planteado. En la siguiente Tabla N° 6 se incluye lo calculado:

Tabla N° 12 Equipos de bombeo

E.E.	Caudal de Bombeo (l/seg)	Hman (m)	Potencia (HP)	Nº Bombas (m)
1	8.40	15.67	2.63	1+ 1R
2	1.30	14.39	0.37	1+ 1R

4.1.2.4.4 Golpe de ariete

Para verificar el comportamiento de las cañerías ante este fenómeno transitorio se realizan los siguientes cálculos, teniendo en cuenta que el material es PVC:

Celeridad de la Onda (a)

$$a = \frac{9000}{\left(48,3 + K * \frac{D}{e}\right)^{0,5}} \left(\frac{m}{s}\right)$$

K = 33,3 para P.V.C

D = diámetro interno de la cañería

e = espesor de la cañería

a Cierre Instantáneo – Allievi

$$\text{Variación de la presión Cierre brusco Allievi} = \frac{a * v}{g}$$

Sobrepresión = Se verificará el valor de sobrepresión que sea menor que la clase de la cañería (< 60 m c.a.)

Depresión = se considerará la presión absoluta para comparar y que sea mayor que la presión de vapor del agua.

- **Tiempo critico**

Cierre Instantáneo: **(Tc):** 2*L / C

b Cierre Lento

$$\text{tiempo crítico } T_c = C + \frac{K * L * v}{g * H_{man}} \text{ (seg)}$$

C = coeficiente que es función de la pendiente del terreno, teniendo el valor de 1 para pendientes crecientes de hasta un 20 % (nuestro caso)

K = representa principalmente el efecto de inercia del grupo motobomba, para:

L < 500 m **K** = 2

500 m < **L** < 1.500 **K** = 1,5 (moderado efecto de inercia frente a la longitud de la Impulsión).

V: Velocidad con escurrimiento uniforme.

$$\text{Variación de la presión CierreLento} = \frac{2 * L * v}{g * T_c}$$

L: longitud de la cañería

V: velocidad del agua con escurrimiento permanente

g: Fuerza de la gravedad

T_c = Tiempo crítico

Sobrepresión = Se verificará el valor de sobrepresión que sea menor que la clase de la cañería (< 60 m c.a.)

Depresión = se considerará la presión absoluta para comparar y que sea mayor que la presión de vapor del agua.

En la siguiente Tabla se incluyen los cálculos del comportamiento de las cañerías de impulsión en los 2 bombeos.

Tabla N° 13 Funcionamiento Golpe de Ariete

			Desde P.B. N°1 a PT	P.B. N° 2 a P.B. N°1
Desnivel Topográfico	H	m	8,40	13,45
Longitud Cañería Impulsion	L	m	279,50	168,00
Módulo de elasticidad del agua	Eag	Kg/cm ²	19.800,00	19.800,00
Módulo de elasticidad del PVC	Ec	Kg/cm ²	28.000,00	28.000,00
Diámetro Nominal cañería de impulsión	D	m	0,11	0,063
Espesor cañería de impulsión	e	m	0,0032	0,0019
Diámetro interno	Di	m	0,1036	0,0019
Caudal de Bombeo	Qb	m ³ /s	0,0084	0,0013
Aceleración de la gravedad	g	m/s ²	9,81	9,81
Peso específico del agua	gag	Kg/m ³	1.000,00	1.000,00
RESULTADOS				
Celeridad del tramo	c	m/s	294,98	300,43
Tiempo Crítico	Tc	s	3,42	2,12
Coefficiente de Mendiluce (pendiente)	C		1	1
Coefficiente de Mendiluce (longitud)	K		2	2
Velocidad de la conducción	v	m/s	1,00	0,47
Altura manométrica de elevación (WC)	Hman	m	11,75	14,39
Longitud Crítica	Lc	m	504,23	319,01
Sobrepresión por golpe de ariete	DH	m	16,62	7,61
Presión máxima	Hmax	m	25,02	21,06
Presión mínima	Hmin	m	8,22	5,84

Los resultados obtenidos muestran que la sobrepresión no presenta inconvenientes en la cañería y que la depresión es menor que la tensión de vapor razón por la cual las cañerías no estarán afectadas con problemas de funcionamiento por este fenómeno.

4.1.3 Planta de Tratamiento de Efluentes e Instalaciones Anexas

La alternativa seleccionada para el tratamiento de los efluentes cloacales **planta de Barros Activados - Aeración Extendida**

4.1.3.1 Descripción del proceso

El proceso de aireación prolongada es similar al de barros activados convencional, excepto en que funciona en la fase de respiración endógena de la curva de crecimiento, lo cual precisa una carga orgánica reducida y un largo periodo de aireación.

El principio básico del proceso consiste en que las aguas residuales se pongan en contacto con una población microbiana mixta, en forma de suspensión floculante, en un sistema aireado y agitado.

La materia en suspensión y la coloidal se eliminan rápidamente de las aguas residuales por absorción y aglomeración en floculos microbianos. Esta materia y los nutrientes disueltos se descomponen después más lentamente por metabolismo microbiano en un proceso conocido como **estabilización**.

En este proceso, parte del material nutriente se oxida a sustancias simples en un proceso conocido como **mineralización**, y parte se transforma en una nueva materia celular microbiana, denominada **asimilación**. Parte de la masa microbiana se descompone también de la misma manera en un proceso denominado **respiración endógena**.

La respiración endógena se lleva a término cuando la aportación de sustrato viable se reduce y los microorganismos comienzan a consumir su propio protoplasma para poder obtener energía para el mantenimiento de las reacciones celulares.

Una vez alcanzado el grado de tratamiento deseado, la masa microbiana floculenta, conocida como barro se separa del agua residual mediante lo que se conoce como clarificación, asentamiento o sedimentación.

El sobrenadante de la etapa de separación resulta pues el agua residual tratada. La mayor parte del barro sedimentado se devuelve a la etapa de aireado para mantener la concentración en el tanque de aireación al nivel necesario para el tratamiento efectivo.

La naturaleza floculenta de los barros resulta importante, en primer lugar, para la absorción de las materias coloidales, iónicas y en suspensión en el agua residual, y en segundo término, para una separación rápida, eficiente y económica de la masa microbiana del agua residual tratada.

Existe una considerable variedad de diferentes versiones del proceso de barros activados, fruto de la cual se origina una gran versatilidad para adaptarse a un amplio rango de requerimientos de tratamiento.

Las plantas que trabajan en régimen de aireación prolongada son de fácil mantenimiento, económicas y más sencillas de manejar que los procesos convencionales. Estas requieren una adecuada asistencia técnica, porque en caso contrario, pueden plantearse problemas de flotación de barros en el decantador y de alto consumo eléctrico [Metcalf-Eddy, 1996]².

En la siguiente figura se muestra el esquema de proceso.

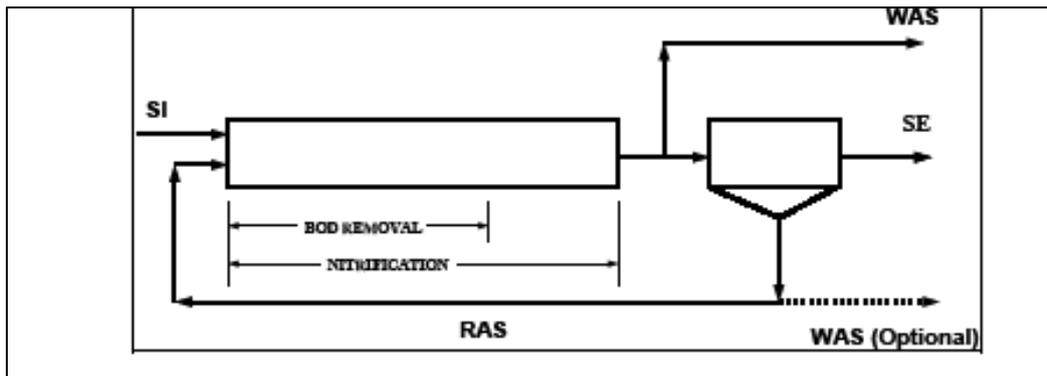


Figura N° 9: Esquema del proceso para remoción de DBO5 y Nitrificación

(Fuente Metcaff –Eddy)

Con apropiado nivel de tratamiento y manejo, el agua residual ha sido usada exitosamente en varias aplicaciones, entre otras la irrigación, debiendo tener consideraciones por la posibilidad de contacto humano.

La alternativa de Planta Aeración extendida tiene como características:

Excelente calidad del efluente.

Producción de barros relativamente baja.

Sencillez y relativa facilidad de explotación.

4.1.3.2 Proyecto de los componentes del proceso

Se proyecta una estación depuradora de aguas residuales basada en un proceso biológico de barros activados en carga baja (aeración extendida), con un reactor en dos líneas idénticas.

Con ello se pretende dar respuesta a la variabilidad de concentraciones de contaminantes existentes, ajustando así al máximo los consumos y el funcionamiento a las necesidades reales.

² Ingeniería de aguas residuales. McGraw Hill Tabla 10-3 pág. 617

Con proceso propuesto se pretende obtener un efluente tratado que cumple con los requerimientos establecidos por el Marco regulatorio vigente en el Municipio de San Martín de los Andes, en la tabla siguiente se incluye los valores de vuelco exigidos:

Tabla N° 14 Parámetros de vuelco exigidos por Organismo de Control Municipal

Parámetros	Valores
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	< 30 mg/L
Sólidos Suspendidos	< 30 mg/L
Bacterias Coliformes Totales	< 200 MNP/100 ml

El predimensionado de los componentes, se realiza teniendo en cuenta los caudales de proyecto y las características típicas de un líquido cloacal crudo:

Tabla N° 15 Parámetros de vuelco exigidos por Organismo de Control Municipal

Parámetros	Valores	Unid
Número de personas	1.295	Hab.
Dotación de vuelco	250	l/hab.día
Caudal Pico horario	33,72	m ³ /hora
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO ₅)	240	mg/L
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	480	mg/L
Nitrógeno Total	50	mg/L
Fósforo Total	8	mg/L
Caudal de vuelco QC	323,75	m ³ /día

4.1.3.3 Componentes del Sistema

El proyecto contempla la construcción de los siguientes componentes

Reactor biológico.

Sedimentador Secundario

4.1.3.3.1 . Reactor Biológico

Una vez que el líquido crudo ha ingresado en el reactor, comienza el primer estado del tratamiento, la aeración permite el crecimiento de bacterias aeróbicas, consumiendo el oxígeno para llevar a cabo la síntesis de los sólidos orgánicos.

Como ya se ha mencionado, el sistema de aeración cumple dos importantes funciones:

1. Inyectar oxígeno al líquido ingresante y al licor mezcla en el tanque de aeración.
2. Agitar y mezclar el líquido contenido en los tanques.

Esa función será cumplida por los sopladores o soplantes, por intermedio de los difusores, instalados en la base del reactor.

Los difusores se encontrarán repartidos, por la base del reactor, cumpliendo con la demanda de Oxígeno para la oxidación de la materia orgánica carbonácea, la respiración endógena, la Nitrificación y mantener la agitación y mezcla del líquido a tratar.

El sistema debe ser ajustado y operado para cubrir las demandas diarias y estacionales.

Un mínimo de 2 mg/l de Oxígeno disuelto debe ser mantenido en el proceso por lo que a tal efecto se contará con dos soplantes, en configuración 1 en operación más 1 en stand-by, de manera de aportar los requerimientos de aire por intermedio de cañerías de conexión, válvulas, y difusores.

Del predimensionado que se incluye en el apartado Memoria Técnica, surgen las siguientes dimensiones del reactor:

Reactor biológico – aeración extendida

Parámetro	Valor	Unidades
Cantidad	2	reactores
Volumen	162,00	m ³
Ancho	4,00	m
Profundidad	3,00	m
Largo	14,00	m

Soplantes

Se instalarán dos soplantes (1+1), con una potencia de 10 Kw. c/u de manera que con uno se pueda cumplir la demanda del reactor y alimentar una cantidad de 64 difusores a ser ubicados dentro del reactor biológico.

Bombas De Recirculación:

Según lo previsto en la memoria técnica, se espera una recirculación media del 60 % del caudal ingresante es decir 8,09 m³/h, siendo lo recomendado cubrir un rango entre el 50 y 300 % del caudal de ingreso. (Entre 6,7 y 40 m³/h). Se prevé la instalación de 2 bombas centrifugas de manera de cubrir las necesidades máximas.

4.1.3.3.2 Sedimentador Secundario.

El licor mezcla de los reactores es descargado en el tanque de Sedimentación/Clarificación, el floc formado en el reactor, al alcanzar un estado de quietud en el sedimentador, al ser más pesado que el agua, sedimenta en el fondo, mientras que el agua clarificada rebalsa por los vertederos.

El barro sedimentado, parte se recirculará al reactor y parte se retirará diariamente del sistema. La concentración de los barros se calcula en 0,8 %.

El sedimentador deberá permitir, la recirculación de los barros al reactor y la purga diaria al digestor aeróbico, esto se realizará por bombas air-lift o centrífugas, garantizando el buen funcionamiento de los mismos, el sistema se completa con un sistema de puente de barrido de los lodos sedimentados y arrastre de sobrenadantes.

Las dimensiones del sedimentador son las que se indican a continuación y son calculadas en la Memoria Técnica:

Sedimentador Secundaria

Parámetro	Valor	Unidades
Cantidad	1	reactores
Superficie	40,00	m ²
Radio	4,00	m
Profundidad	3,00	m

4.1.4 Memoria Técnica

Se incluye a continuación la Memoria de cálculo de los componentes más importantes del proceso de tratamiento de Barros activados:

4.1.4.1 Datos y Parámetros Para El Dimensionado

Caudales de Tratamiento.

	Total
Caudal de diseño	323,75 m ³ /día
Caudal punta	33,72 m ³ /hora

Características líquido cloacal crudo

Parámetros	Ingreso	Salida
Caudal	323,75 m ³ /día	
DBO ₅	240mg/l	30 mg/l
COD	480 mg/l	
NTK	50 mg/l	
NH ₃ -N	37,5 mg/l	<1 mg/l
PT	8 mg/l	
Sólidos Suspendidos	240 mg/l.	30 mg/l
Sólidos Volátiles	180 mg/l.	

- ✓ Condiciones de diseño.
- ✓ Reactor MLSS: 3000 mg/l
- ✓ MLVSS = 75 %
- ✓ Mínimo DO = 2.0 mg/l..
- ✓ Temperatura mínima de diseño:12 ° C
- ✓ Temperatura máxima de diseño:22 ° C

4.1.4.2 Dimensionado del Reactor Biológico⁵.

DBO₅ Removido: 323,75 m³/ día*(240 mg/l – 30 mg/l) = 67,98 kg.

Sólidos Suspendidos: 323,75 m³/día*(240-30 mg/l) =67,98 kg

Nitrificación: 323,75 m³/día*(50 mg/l – 1 mg/l) = 15,86 kg.

⁵ Fuente: United States Environmental Protection Agency-Manual Nitrogen Control.1993.

TN removido por asimilación a los barros: aprox. 10 % $323,75 \text{ m}^3/\text{día} * (5 \text{ mg/l}) = 1,618$ Kg.

TN Nitrificado = $15,86 \text{ kg} - 1,618 \text{ kg} = 14,242 \text{ kg}$.

Calculo del Volumen del reactor aeróbico. (Vn)

Parámetros de Diseño para barros activados aireación Extendida

Proceso Modificación	Θ_c , d	F/M BOD/MLVSS	Carga Volumétrica KgBOD/d/m ³	MLSS, mg/l	V/Q horas	Qr/Q
Aireación Extendida	20-30	0,05-0,15	0,160-0,4	3000-6000	18-36	0,5-1,50

(Fuente: Metcalf& Eddy)

Tiempo de residencia hidráulica (TRH): Valor aceptado 18-36 hs: se utiliza 24 hs

$V \text{ tanque} = Q * \text{TRH.t}$.

Volumen tanque de aeración $V_n = 323,75 \text{ m}^3/\text{día} * 1 \text{ día} = 323,75 \text{ m}^3$

Determinación de los parámetros para control. (F/M)

Food /Mass = Alimento/Microorganismos

$F/M = Q * \text{DBO}_5 / V_n * \text{MLVSS}$

Donde:

Q= caudal diario promedio. (m³/día)

DBO₅ = Demanda Biológica de Oxígeno diaria (kg/día).

Vn = Volumen reactor. (m³)

MLVSS = Sólidos Volátiles en el reactor (kg)

$F/M = 0,1066 \text{ g DBO}_5 / \text{g MLVSS /d}$.

Determinación de RAS rate. Recirculación de barros.

Para mantenerla concentración de Sólidos Suspendidos MLSS en el reactor = 3.000 mg/l.

A una concentración de Sólidos Suspendidos en la Recirculación de Barros (Qras) = 8.000 mg/l.

$$Q_{ras} = 3.000 * Q / (8.000 - 3.000 \text{ mg/l}) = 0,6 Q$$

$$Q = 323,75 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{ras} = 194,25 \text{ m}^3/\text{día} = 8,09 \text{ m}^3/\text{hora}.$$

Determinación purga de barros. (Barros eliminados por día)

$$\theta^d_c = la / S$$

θ^d_c = Tiempo de retención de los sólidos.

la = (VSS) Sólidos Suspendidos Volátiles bajo aeración.

S = (VSS) Sólidos Suspendidos Volátiles eliminados por día.

$$la = 2,250 \text{ mg/l} * 323,75 \text{ m}^3 = 728,43 \text{ kg}$$

$\theta_c, d = 20-30$ adoptado 25 días.³

$$S = 728,43 \text{ kg} / 25 = 29,13 \text{ kg VSS/día}.$$

$$MLVSS / 0,75 = 38,85 \text{ kg MLSS}.$$

Determinación de la Tasa de sólidos a extraer a la concentración de Xras = 8000 mg/l

$$\text{Average } Q_{was} = 38,85 * 1.000 / 8.000 = 4,85 \text{ m}^3/\text{día}.$$

Determinación de los requerimientos de aireación.¹⁵

Se utiliza el Método de cálculo para Aeración de la EPA (Manual Nitrogen Control)

Condiciones medias:

$$DBO_5 \text{ removido} = 323,75 \text{ m}^3 (240-30) = 67,98 \text{ kg}.$$

$$\text{Nitrógeno removido} = 14,242 \text{ kg/día}$$

³ Parámetros de Diseño para barros activados aireación Extendida (Fuente: Metcalf & Eddy)

¹⁵ EPA Manual Nitrogen Control. table 2-3. pagina 28

Se asume 1,1 kg. O₂/kg. DBO₅ para la demanda carbonácea y 4,6 kgO₂/kgNH₄-N para la Nitrificación.

Total Demanda de Oxígeno = (1,1 kg. O₂/kg. DBO₅* 67,98 kg.) + (4,6* 14,242 kg. O₂/kg. NH₄-N) = 140,29 Kg.O₂

Pico DBO₅ = 2,1. (Maximum Day peaking factor for Organics).

Pico N= 1,7 (Maximun day peaking factors for Nitrogen)

Total demanda = 157 kg/O₂. + 111,36 kg/O₂ = 268,36 kg/O₂

A un 12,5 % de eficiencia de transferencia

Requerimiento de aire pico = $268,36 \text{ kg. O}_2 / 0,125 * (0,28 \text{ kg. O}_2 / \text{m}^3 \text{ aire}) = 7.667 \text{ Nm}^3 / \text{día.} = 319 \text{ Nm}^3 / \text{hora.}$

Determinación de la cantidad de difusores

Se adoptan los valores incluidos en la bibliografía Metcalf & Eddy:

Caudal por difusor: 0,68 - 5,77 m³/h. difusor

Valor adoptado: 5 m³/h.difusor

Cantidad de difusores = $319 \text{ Nm}^3 / \text{hora} / 5,00 \text{ Nm}^3 / \text{h difusor}^* = 64 \text{ difusores.}$

*Los valores deberán ser verificados con el proveedor.

Requerimientos de Energía Reactor

$$\text{Requerimiento de potencia del motor (kW)} = \frac{\text{SAOR kgO}_2 / \text{día}}{\text{tasa de transferencia de O}_2 \text{ kgO}_2 / \text{kWdía}}$$

Donde:

SAOR = Standard Actual Oxygen Requirements (kgO₂/día)

Luego:

$$\text{Requerimiento de potencia del motor (kW)} = \frac{268,36 \text{ kgO}_2 / \text{día}}{30 \text{ kgO}_2 / \text{kWdía}} = 8,94 \text{ kW}$$

Para una eficiencia de 50 % se selecciona 2 soplantes de 10 kW. c/u.

4.1.4.3 Sedimentador Secundario

Caudal medio diario = 323,75 m³/día

Caudal medio Horario = 13,48 m³/hora.

Caudal pico horario = 33,72 m³/hora

En la siguiente se muestra la capacidad hidráulica y los datos de diseño:

Sedimentador - Valores de diseño - Capacidad hidráulica

Fuente	Valor medio	Valor pico	Profundidad recomendada.
EPA	8-16 m ³ /m ² /día	33 m ³ /m ² /día	3,7 –4,6 m
Manual of practice MOP8 WEF	7,46 m ³ /m ² /día	33 m ³ /m ² /día	3,0 -4,6 m
Ten States facilities		41 m ³ /m ² /día	Mayor 3,7 m
U.S Army Technical manual	8 a 24 m ³ /m ² /día	33 m ³ /m ² /día	2,4-4,3 m
Metcalf & Eddy	12 m ³ /m ² /día	28m ³ /m ² .día	

Se adoptan los valores más altos, resultando:

Para un caudal medio de 323,75 m³/día / 8 m³/m² día) = 40,46 m²

Para un caudal pico de 809,375 m³/día / 28 m³/m².día) = 28,89 m²

Se adopta el valor de superficie más alto = 40,375 m².

Se adopta 1 sedimentador circular de 4 metros de radio.

Resumen de las dimensiones de la PTLC

Resumen Reactor. Aireación Extendida

Planta aeración extendida		
Etapa Final		
Condición	Unidades	Reactor Biológico
Caudal de diseño	m ³	323,75
Temperatura mínima	°C	12
Pre tratamiento	U.	Desarenador. Medidor de caudal
Reactor Biológico		Cantidad 2
Unidades	Un	2
Profundidad del tanque	m	3,00
Profundidad de los difusores	m	2,80
Factor de saturación prof.	Radio	0,25
Tanque ancho	M	4
Tanque longitud	M	14
Tanque Volumen	m ³	168
Unidades		2
Volumen total	m ³	336
Difusores diámetro	m	0,225
Requerimientos de aire	Nm ³ /h	319

Resumen Sedimentador secundario

Geometría del sedimentador. ^{20,21,22} (Cantidad 2)	
Diámetro del sedimentador	8 metros
Superficie de decantación	50,26 m ²
Profundidad	3,0 metros
Resguardo	0,40 metros
Pendiente de fondo	10 %
Puente y barredor	Accionamiento perimetral. Recolector de Espumas, pantalla central, baffles perimetrales y vertederos.

En las páginas siguientes, se incluye en forma tabulada, la memoria de cálculo del proceso biológico.

²⁰EPA

²¹Ten States facilities

²²WEF Design of wastewater Plant.

Kaleuche	
RESUMEN MEMORIA DE CALCULO DEL PROCESO BIOLÓGICO	
SISTEMA: BARROS ACTIVADOS EN AIREACIÓN EXTENDIDA	
DATOS BÁSICOS	
Población total equivalente (hab)	1295
Caudal medio diario anual (m ³ /día)	324
Caudal medio horario (m ³ /día)	13,5
Caudal pico horario (m ³ /día)	33,7
Factor pico estacional sobre Qm (día de máx. consumo)	1,25
Factor pico diurno (máx. prom. de 12 hs consecutivas)	2,00
Factor pico horario (máx. prom. durante 4 hs consecutivas)	2,50
Emisión diaria DBO per cápita (g DBO/hab.día)	60
Emisión diaria total de DBO (kg DBO/día)	77,7
Emisión diaria de N ₂ org. y amoniacal por habitante (g N _k /hab.día)	12,5
Emisión diaria de SS por habitante (g SS _T /hab.día)	60
Temperatura media del líquido en período invernal (°C)	12
Temperatura media del líquido en período estival (°C)	22
Dotación media de agua (lts./hab.día)	250
Coeficiente de aporte cloacal	1
Concentración media de DBO afluente (g DBO/m ³)	240
Concentración media de N ₂ afluente (g N _k /m ³)	50
Concentración de SS afluente (g SS _T /m ³)	240

PARAMETROS DEL PROCESO	
PARAMETROS LIBRES CARACTERÍSTICOS DEL PUNTO DE FUNCIONAMIENTO	
Concentración de SSLM (fijos y volátiles) (Kg SSLM/m ³)	3000
Edad del barro (días)	25
PARAMETROS DEPENDIENTES	
Índice de crecimiento de barros (kg SSLM/Kg DBO _{ap} ·)	0,53
Carga másica (Kg DBO/Kg SSLM *día)	0,075
Carga volúmica (Kg DBO/m ³ *día)	0,240
Volumen del reactor (m ³)	323,750
Tiempo de residencia hidráulica (hrs.)	24,00
Exceso de barros (g SS/día)	38850,00
Eficiencia del proceso en remoción de DBO (filtrado)	0,99
Relación demanda carbonácea O ₂ /DBO (Kg O ₂ /Kg DBO ut.)	1,52
Consumo de O ₂ para oxidar materia carbonácea (KgO ₂ /h)	4,87
Consumo de O ₂ para nitrificación (KgO ₂ /h)	1,62
Factor pico para consumo de oxígeno	1,20
Capacidad oxigenación pico (condición campo) (KgO ₂ /h)	7,79
Corrección por altura sobre nivel del mar y temperatura	12
Factor de corrección	1,30
Capacidad oxigenación (condición normal) (KgO ₂ /h)	10,15
Carga hidráulica superficial del sedimentador (m/h)	0,97
Carga de sólidos superficial del sedimentador (Kg/m ² *h)	6,38
Relación de recirculación	0,6
Recirculación mínima requerida (m ³ /h)	10,1
Área sedimentación necesaria según carga hidráulica (m ²)	34,87
Área de sedimentación necesaria según carga de sólidos (m ²)	40,00

REQUERIMIENTOS DE AIRE PARA USO DEL SOPLADOR	
Cantidad de sopladores en funcionamiento	1
Capacidad de oxigenación (condición normal) (KgO ₂ /día)	244
Eficiencia de difusores	0,15
Temperatura del aire (T _a) (°C)	30
Presión atmosférica (hpasc)	940
Humedad relativa	0,35
Presión de saturación del vapor a T _a	31,69
Volumen de aire para aereación (condic. de trabajo) (m ³ /h)	274
Densidad de aire necesario para mezcla (>1m ³ /h de aire/m ³ reactor)	324
Volumen de aire para recirculación (m ³ /h)	0
Volumen de aire total (cond. de trabajo) (m ³ /h)	274
Cantidad de difusores recomendados a 5 m ³ aire por difusor	64
Cantidad de difusores adoptada	64
Volumen de aire total a insuflar (m ³ /h)	319
Volumen de aire real a insuflar en reactor (m ³ /h)	319
Verificación de densidad de aire para mezclado	1,00

DIMENSIONAMIENTO DE LAS UNIDADES	
REACTOR BIOLÓGICO	
Forma	rectangular
N° de reactores	2
Altura de líquido (m)	3,00
Superficie del reactor (m ²)	53,96
ancho (m)	4,00
largo (m)	14,00
relación largo / ancho	0,29
SEDIMENTADOR SECUNDARIO	
Número de unidades	1
Superficie total de sedimentación (m ²)	40,00
Superficie de cada sedimentador (m ²)	40,00
radio	4,00
diámetro	8,00
relación largo / ancho	
Número de tolvas	1

En el Plano SMA-678-IF-PT 006 , se muestra la implantación de la planta propuesta en esta alternativa

Bibliografía

- ✓ Ingeniería de Aguas Residuales. Metcalf & Eddy.1998
- ✓ Design of Municipal Wastewater Treatment Plant. WEF. Water Environmental Federation . Manual of Practice 8. 1998.
- ✓ Manual Nitrogen Control. Environmental Protection Agency.1993
- ✓ Fine Pore Aeration Systems. Design Manual. Environmental Protection Agency.1989
- ✓ Technical Manual. Domestic wastewater Treatment.1988. Washington DC.
- ✓ Handbook Retrofitting POTWS. Environmental Protection Agency.1989
- ✓ Tratamiento de Desagües Cloacales. AIDIS, G.vR. Marais.2000.
- ✓ Clarifier Design .Manual of Practice FD-8. WPCF .1985.

3-Informe Final-1EE678-MCZ-Consultor3 Proceso Rev C MHA	50	Abril 2018
---	----	------------

- ✓ Nutrient control. Manual of Practice FD-7.WPCF.1994

4.1.4.4 Instalaciones Anexas

Como obras complementarias para el sistema se incluyen los edificios para funcionamiento, caminos de acceso y de circulación interna y cierre de las instalaciones.

4.1.4.4.1 Edificios para funcionamiento

Los mismos se construirán conforme a los planos de proyectos y las Especificaciones Técnicas Particulares, están compuestos por:

- ✓ Sala de Administración y Mantenimiento
- ✓ Sala de Bombeo y Recirculación de Barros
- ✓ Sala de Sopladores

4.1.4.4.2 Enripiado de Calles de Acceso y Circulación en Planta de Tratamiento

Se prevé la construcción de un camino de acceso a la planta desde el barrio Kaleuche y caminos de circulación internos. Los mismos se harán conforme los planos de proyecto y las Especificaciones Técnicas Particulares.

4.1.4.5 Estructuras

Las memorias Técnicas de las Estructuras se incluyen en el Informe Final del Consultor C -4 de la Especialidad Estructuras y en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador

4.1.4.6 Instalaciones Eléctricas

Las memorias Técnicas de las Instalaciones Eléctricas se incluyen en el Informe Final del Consultor C -5 – de la Especialidad Electromecánica y en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador

4.2 Actividad 16: Responsable C-2; Interviene: C-1; C-3; C-4; C-5.

Memoria Descriptiva: *Incluyendo inserción en el sistema, el tipo y características principales de los equipos a instalar, descripción de las instalaciones civiles, detalles generales y técnicos.*

Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes, los resultados a los cuales se concluyeron obran en la presentación del Consultor C-2.

4.3 Actividad 17: Responsable C-5; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-6.

Diseño de sistema de control de las variables de los procesos de tratamiento.

Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes, los resultados a los cuales se concluyeron obran en la presentación del Consultor C-5.

4.4 Actividad 18: Responsable C-4; Interviene: C-1; C-6.

Cálculo de todas las estructuras: *estaciones elevadoras planta de tratamiento, etc.*

No se tienen intervención en esta actividad.

4.5 Actividad 19: Responsable C-6; Interviene: C-2; C-4; C-5.

Planimetrías Generales *con la implantación de la obra que incluya el amanzanamiento, interferencias, la traza de los colectores y/o impulsiones cloacales, diámetros nominales, cotas de terreno etc.*

No se tienen intervención en esta actividad.

4.6 Actividad 20: Responsable C-6; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-5.

Planos generales y de detalle *de todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas*

El Consultor C-3, ha intervenido en la actividad 20 del presente componente 4 y la misma está incluida en el Informe Final del Consultor responsable (C-6)

4.7 Actividad 21: Responsable C-5; Interviene: C-1; C-2; C-3; C-4; C-7.

Cómputo, y presupuesto para cada una de las componentes del proyecto.

Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes, los resultados a los cuales se concluyeron obran en la presentación del Consultor C- 5.

4.8 Actividad 22: Responsable C-5; Interviene: C-1.

Especificaciones Técnicas de todos los componentes del sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas

No se tienen intervención en esta actividad.

4.9 Actividad 23: Responsable C-1; Interviene; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-8.

Pliego de condiciones generales y particulares para licitar la obra. Planillas de Cotización.

Se trabajó en forma conjunta con los Consultores intervinientes, los resultados a los cuales se concluyeron obran en la presentación del Consultor C-1.

5. COMPONENTE 5: ESTUDIO ECONÓMICO**5.1 Actividad 24: Responsable C-7; Interviene; C-1*****Estudio de tarifas***

No se tienen intervención en esta actividad.

5.2 Actividad 25: Responsable C-7; Interviene; C-1***Análisis de precios***

No se tienen intervención en esta actividad.

5.3 Actividad 26: Responsable C-7; Interviene; C-1***Estudio de posibles fuentes de financiamiento***

No se tienen intervención en esta actividad.

6. COMPONENTE 6: ESTUDIO AMBIENTAL

6.1 Actividad 27: Responsable C-8; Interviene; C-1

Descripción del Ambiente. Caracterización y descripción de las variables ambientales a ser afectadas por el proyecto a fin de evaluar los eventuales impactos, contemplando el medio biofísico como el socioeconómico del área de estudio considerada y en las diferentes etapas del proyecto.

No se tienen intervención en esta actividad.

6.2 Actividad 28: Responsable C-8; Interviene; C-1

Evaluación de Efectos e Impactos Ambientales: Incluye una descripción y valoración de los impactos que genera el emprendimiento sobre el ambiente, retornos ambientales y los riesgos de la obra.

No se tienen intervención en esta actividad.

6.3 Actividad 29: Responsable C-8; Interviene; C-1

Plan de gestión ambiental para las obras y para la etapa operativa: contendrá el detalle de las medidas de mitigación adoptadas, incluidas su descripción, ubicación, tiempos de ejecución y justificación con planos y diseño si correspondiere. Debe estructurarse un plan de mitigación con prioridades, factibilidad, efectividad y responsables de aplicación de las mismas. Para el caso del manejo hídrico y tratamiento de efluentes se recomienda la Utilización del Manual de Buenas Prácticas Ambientales, Decreto municipal N° 747/11.

No se tienen intervención en esta actividad.

6.4 Actividad 30: Responsable C-8; Interviene; C-1

Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental. Es el procedimiento necesario para el control de la implementación de las medidas de mitigación, la verificación de su eficacia y un eventual desarrollo de correcciones de las mismas.

No se tienen intervención en esta actividad.

7. COMPONENTE 7: PROYECTO INTEGRAL DE RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO

7.1 Actividad 31: Responsable C-1; Interviene; C-2; C-3; C-4; C-5; C-6; C-7; C-8

*Presentación del **proyecto Integral** de la planta de tratamiento y red cloacal.*

El proyecto Integral se incluye en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador C-1



CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

**NOMBRE CONSULTOR: Ing. Marcos Ariel
Grancagnolo**

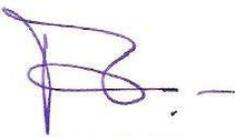
NÚMERO CONSULTOR: C-4 Estructuras

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE
EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL**

TOMO 1: Texto del Informe

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018



Mario H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678



MARCOS ARIEL GRANCAGNOLO
INGENIERO CIVIL - Matr: ING 0181

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
 RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL
CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
INFORME FINAL

Índice

1. COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIADOS	4
2. COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR	4
3. COMPONENTE 3: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO	4
4. PROYECTO EJECUTIVO	4
4.1 Actividad 15- Coordinador (Coordina), C3 (Responsable), C-2, C-4, C-5 (Intervienen), C-9 (Asiste)	5
4.2 Actividad 16 – (Responsable Consultor C-2- intervienen C-3, C-4 y C-5).....	5
4.3 Actividad 17 – (Responsable Consultor C-5- intervienen C-2, C-4 y C-6).....	5
4.4 Actividad 18 – (Responsable Consultor C-4- interviene C6)	5
4.4.1 Calculo Estructural.....	6
4.4.1 Parámetros a considerar en cuanto a las características mecánicas del suelo	6
4.4.2 Normas Consideradas	8
4.4.3 Acciones Consideradas	8
4.4.4 Situaciones de Proyecto	9
4.4.5 Herramientas de cálculo a utilizar	9
4.5 Actividad 19 – (Responsable Consultor C-6 - intervienen C-2, C-4 y C-5)....	11
4.6 Actividad 20 – (Responsable Consultor C-6 - intervienen C-2, C-3, C-4 y C-5)	11
4.7 Actividad 21 – (Responsable Consultor C-5 - intervienen C2, C3, C4 y C7).	11

4.8	Actividad 22 – (Responsable Consultor C-5- interviene C4)	15
4.9	Actividad 23 – (Responsable Consultor C-1- Resto intervienen)	15
5.	ESTUDIO ECONOMICO	15
5.1	Actividad 24-Coordinador (Coordina), C7 (Responsable), C9 (Asiste)	15
5.2	Actividad 25-Coordinador (Coordina), C7 (Responsable), C9 (Asiste)	15
5.3	Actividad 26- Coordinador (Coordina), C7 (Responsable), C9 (Asiste)	15
6.	ESTUDIO AMBIENTAL.....	16
6.1	Actividad 27- Coordinador (Coordina), C8 (Responsable), C9 (Asiste)	16
6.2	Actividad 28-Coordinador (Coordina), C8 (Responsable), C9 (Asiste)	16
6.3	Actividad 29-Coordinador (Coordina), C8(Responsable), C9 (Asiste)	16
6.4	Actividad 30-Coordinador (Coordina), C8(Responsable), C9 (Asiste)	16
7.	Proyecto Integral de red cloacal y Planta de Tratamiento	17
7.1	Actividad 31- Coordinador (Responsable), C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7 C-8 (Intervienen), C-9 (Asiste)	17
8.	ANEXOS	17

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL
CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
INFORME FINAL – TOMO 1

1. COMPONENTE 1: ESTUDIOS PRELIMINARES Y BÚSQUEDA DE ANTECEDENTES Y ANÁLISIS DE DATOS RECOPIADOS

Actividades 1 a 4

El Consultor C-4, ha intervenido en las Actividades 1 y 2, correspondiente al Informe de Avance N°1 y la misma se incluye en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

2. COMPONENTE 2: ESTUDIO DEL CUERPO RECEPTOR

Actividades 5 y 6

Sin Intervención

3. COMPONENTE 3: PLANTEO DE ALTERNATIVAS A NIVEL DE ANTEPROYECTO

Actividades 7 a 14

El Consultor C-4, ha intervenido en las Actividades 7; 9; 12; 13 y 14 y ha sido Responsable de la Actividad 10 correspondientes al Informe de Avance N° 2; las mismas son incluidas en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador

4. PROYECTO EJECUTIVO

Actividades 15 a 23

El Consultor C-4, ha intervenido en las Actividades 15; 16; 17; 19; 20; 21; 22 y 23 y es Responsable de la Actividad 18 que se desarrolla en el presente Informe Final.

4.1 Actividad 15- Coordinador (Coordina), C3 (Responsable), C-2, C-4, C-5 (Intervienen), C-9 (Asiste)

Memoria Técnica de Cálculo deberá incluir todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y estaciones elevadoras. La misma contendrá los parámetros básicos y todos los cálculos utilizados, la determinación de caudales, etc. Deberán detallarse los cálculos hidráulicos y la justificación de los procesos de tratamiento.

El Consultor C-4, ha intervenido en la presente Actividad 15 de la cual es Responsable el C-3. Los resultados de la misma se incluyen en el Informe Final de C-3 y en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

4.2 Actividad 16 – (Responsable Consultor C-2- intervienen C-3, C-4 y C-5)

Memoria Descriptiva, incluyendo inserción en el sistema, el tipo y características principales de los equipos a instalar, descripción de las instalaciones civiles, detalles generales y técnicos.

El Consultor C-4, ha intervenido en la presente Actividad 16 de la cual es Responsable el C-2. Los resultados de la misma se incluyen en el Informe Final de C-2 y en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

4.3 Actividad 17 – (Responsable Consultor C-5- intervienen C-2, C-4 y C-6)

Diseño de sistema de control de las variables de los procesos de tratamiento.

La especialidad Estructura no tiene una participación directa en esta actividad. Se remite a lo explicitado por el Consultor Responsable C-5.

4.4 Actividad 18 – (Responsable Consultor C-4- interviene C6)

Cálculo estructural de todas las instalaciones: estaciones elevadoras planta de tratamiento, etc.

En los próximos apartados se desarrolla la Memoria Técnica de Cálculo de las Estructuras.

4.4.1 Cálculo Estructural

En esta actividad, el Consultor C-4 desarrolla a continuación descripción y comentarios afines sobre las instalaciones civiles que conforman la planta de tratamiento de efluentes.

4.4.1 Parámetros a considerar en cuanto a las características mecánicas del suelo

Si bien estaba prevista la realización de un Estudio de suelos con el cual contar al momento de calcular las fundaciones de las distintas estructuras que conforman la planta de tratamiento, por cuestiones de costos y tiempos la Ing. Sara Castañeda junto al Analista Ing. Juan Pérsico decidieron no contar con este Estudio. Permiten al Ing. Consultor adoptar los parámetros que a su buen criterio corresponda en función de las características de las estructuras. Igualmente queda aclarado en este punto, al igual que en los planos de estructura y en el anexo de las Memorias de cálculo que la Empresa Contratista adjudicataria en su momento deberá realizar el estudio de suelos correspondiente y ajustar el cálculo y las fundaciones si correspondiere a los resultados del mismo. Se anexa, a continuación de los parámetros adoptados, la nota recibida de la Municipalidad de San Martín de los Andes con fecha abril 2018, en la que se explica lo arriba descrito.

Los parámetros que he decidido adoptar según mi criterio y experiencia atendiendo al tipo de estructuras, cargas, solicitudes, sismicidad de la zona según CIRSOC 103, PARTE 1, entre otros son:

Tensión admisible en situaciones persistentes: 5 t/m²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 6 t/m²

Coeficiente de balasto: 700 t/m³.

Se realizará para todas las estructuras, sin excepción una excavación. Se nivelará y compactará el fondo de la zanja, asegurándose de eliminar todo material orgánico presente. Luego se depositarán 3 capas de material calcáreo a compactar en capas de 0,20 m de espesor cada una con una compactación no menor al 95% de la Densidad Seca Máxima determinada según Ensayo Proctor T180 Modificado.



MUNICIPALIDAD
DE SAN MARTÍN DE LOS ANDES
PROVINCIA DEL NEUQUÉN

San Martín de los Andes, 16 de Abril de 2018.

Sr. Coordinador del Estudio
Ing. Mario H. Alvarez
S _____ / _____ D

Estudio Referencia: Estudio 1.EE.678 "DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES- RED DE CLOACAS: CALEUCHE-COVISAL."

Por medio de la presente le informo que en virtud de las demoras en los procesos administrativos de la DINAPREM, las modificaciones realizadas en su momento respecto a las profundidades para las muestras por las Ing. Alexandroff, los presupuestos emitidos por los proveedores superaron ampliamente el presupuesto asignado en los Tdrs.

El llamado a concurso modificando las especificaciones generaría una demora de no menos de dos meses más para que se cuente con la información referente al estudio de suelo y recién en ese momento tanto el Consultor Estructuralista y como Usted podrán entregar el informe final. Por lo cual hemos decidido junto al nuevo Analista Juan Pérsico, no realizar el estudio de suelos para el proyecto de referencia.

En consecuencia él Consultor Estructuralista deberá realizar el informe aclarando cuales fueron los criterios tomados para adaptar el tipo de suelo para el cálculo de la estructura. También se sustentara su informe aclarando que se deberá realizar al momento de la obra la verificación correspondiente.

Sin otro particular, lo saluda muy atentamente.

ING. SARA CASTANEDA
Secretaría de Coordinación
del COPE
Municipalidad de San Martín de los Andes

4.4.2 Normas Consideradas

CIRSOC 201-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado;

CIRSOC 301-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios;

CIRSOC 302-2005: Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios;

CIRSOC 303-2005: Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de sección abierta conformados en frío;

CIRSOC 304-2007: Reglamento Argentino para la Soldadura de Estructuras en Acero;

CIRSOC 101-2005: Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y Otras Estructuras;

CIRSOC 102-2005: Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones;

CIRSOC 103-2013: Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes;

CIRSOC 104-2005: Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones;

4.4.3 Acciones Consideradas

Las acciones consideradas se verán reflejadas en el Anexo de Memoria, para cada una de las estructuras en particular. En líneas generales, las acciones a considerar son: Cargas Gravitatorias, Viento, Sismo, Nieve, Empuje de suelos.

4.4.4 Situaciones de Proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes o transitorias

Situaciones sísmicas

Donde:

- G_k Acción permanente
- P_k Acción de pretensado
- Q_k Acción variable
- A_E Acción sísmica
- γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

4.4.5 Herramientas de cálculo a utilizar

Se realiza el cálculo y dimensionado de las distintas estructuras de Hormigón Armado con el programa CYPECAD. En términos generales y a modo informativo diré que este programa considera las columnas, las vigas y los forjados unidireccionales como barras, mientras que las losas macizas y los forjados reticulares se modelan como una malla bidimensional de barras. Los muros los modela como elementos finitos planos triangulares, realizando las verificaciones correspondientes a la normativa vigente en Argentina CIRSOC 201 – 2005: “REGLAMENTO ARGENTINO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN”.

Las cargas de viento son automáticamente consideradas por el programa Cypecad según el reglamento CIRSOC 102 – 2005: “REGLAMENTO ARGENTINO DE ACCIÓN DEL VIENTO SOBRE LAS CONSTRUCCIONES”. El programa genera, a partir de los parámetros indicados,

las cargas horizontales debidas al viento en cada planta, en dos direcciones ortogonales y en ambos sentidos, aplicadas en cada nivel, definido por el contorno de la planta.

Así mismo se aplica el CIRSOC 104: “Reglamento Argentino de acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones”.

Las cargas sísmicas se determinan según el método de análisis dinámico. El programa Cypecad utiliza el “análisis modal espectral”, creando la matriz de masas y la matriz de rigidez de la estructura. La matriz de masas se crea a partir de la hipótesis de peso propio y de las sobrecargas multiplicadas por el coeficiente de cuasi-permanencia.

Los grados de libertad dinámicos son tres por planta, dos traslaciones sobre el plano horizontal, y la correspondiente rotación sobre dicho plano. Por último se obtienen los desplazamientos y esfuerzos sobre toda la estructura para cada modo de vibración.

Las Estructuras Metálicas se calcularon con el programa CYPE 3D basado en las normas americanas LRFD, la AISI y la AISC, en los que se basan los Reglamentos Argentinos CIRSOC 301, CIRSOC 302, CIRSOC 303 y CIRSOC 304.

El cálculo estructural (Memoria) de cada uno de los componentes que forman parte del Sistema se muestran en el ANEXO: MEMORIAS DE CÁLCULO. A continuación se enumeran, a modo indicativo, todas las estructuras civiles que componen el Diseño Ejecutivo del Sistema de Tratamiento de Efluentes – Red de Cloacas Caleuche - Covisal.

a) Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche;

b) Pozo de Bombeo N°2 – Barrio Covisal;

c) Desarenador;

d) Cámara de Ingreso,

e) Reactor;

f) Cámara de Salida;

g) Sedimentador Secundario;

h) Canaleta Parshall;

i) Edificio 1: Administración y Mantenimiento

j) Edificio 2: Sala de Sopladores;

k) Edificio 3: Sala de Bombeo de Recirculación de Barros.

4.5 Actividad 19 – (Responsable Consultor C-6 - intervienen C-2, C-4 y C-5)

Planimetrías Generales con la implantación de la obra que incluya el amanzanamiento, interferencias, la traza de los colectores y/o impulsiones cloacales, diámetros nominales, cotas de terreno etc.

El Consultor C-4, ha intervenido en la presente Actividad 19 de la cual es Responsable el Consultor C-6. Los resultados de la misma se incluyen en el Informe Final del Consultor C-6 y en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

4.6 Actividad 20 – (Responsable Consultor C-6 - intervienen C-2, C-3, C-4 y C-5)

Planos generales y de detalle de todos los componentes del proyecto: sistema colector, planta de tratamiento y obras anexa.

El Consultor C-4, ha intervenido en la presente Actividad 20, desarrollando todos los planos correspondientes a su especialidad de Estructuras.

Los planos correspondientes a la especialidad Estructuras se incluyen en el apartado de Anexos del presente Informe Final de C-4 y también formarán parte del Componente 7 Proyecto Integral del Sistema de Efluentes.

4.7 Actividad 21 – (Responsable Consultor C-5 - intervienen C2, C3, C4 y C7)

Cómputo, y presupuesto para cada una de las componentes del proyecto.

El Consultor C-4 ha intervenido en la presente actividad desarrollando el Cómputo y Presupuesto correspondientes a su especialidad: Estructuras.

A su vez, el Consultor C-5, en su condición de Responsable de la Actividad, ha recopilado y editado el Cómputo y Presupuesto del Proyecto, los cuales se presentan a continuación, y a su vez forman parte del Proyecto Integral (Componente 7)

El resultado de esta Actividad, también se incluyen en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

PROVINCIA DE NEUQUEN					
Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal					
Localidad:San Martin de los Andes					
INFORME FINAL - COMPUTO					
Item	Componente del Sistema	Descripción	\$/ Sub- Item	\$/ Item	Inc./ Item %
1 Redes de Colectoras	1.1 B° Kaleuche	-/-	14.736.346,37		
	1.2 B°Covisal	-/-	1.787.542,98		
	TOTAL ITEM 1			\$ 16.523.889	44%
2. Pozos de Bombeo	2.1 B° Kaleuche	-/-	779.457,65		
	2.2 B°Covisal	-/-	320.027,01		
	TOTAL ITEM 2			\$ 1.099.485	3%
3. Impulsiones	3.1 Desde PB1 a Planta de tratamiento	-/-	729.403,94		
	3.2 Desde PB2 a BR y Pozo 1	-/-	1.045.953,40		
	TOTAL ITEM 3			\$ 1.775.357	5%
4.Planta de Tratamiento	4,1 Sistema Aereación Extendida	Limpieza y Nivelacion del Terreno	incluido en 4,2		
		Cámara de Entrada y Desarenador	523.102,88		
		Reactor	3.806.282,67		
		Sedimentador Secundario	3.286.525,23		
		Medidor Parshal	102.246,68		
		Campo de infiltracion	890.773,25		
		TOTAL ITEM 4			\$ 8.608.931
5. Edificios y Obras Generales	5,1 Edificios	Sala de Sopladores	178.200,00		
		Edificio de bombas de recirculación de barros	334.125,00		
		Edificios de Oficina, Mantenimiento y Vestuarios	3.890.625,00		
	5.2 Obras Generales	Camino de Acceso e Internos en la PTLC	313.110,00		
		Parquizacion	585.925,60		
		Cerco perimetral y porton de acceso.	1.192.777,78		
		TOTAL ITEM 5			\$ 6.494.763
6 Instalación Eléctrica	6.1 Instalaciones de Media tensión	-/-	838.609,62		
	6.2 Instalaciones de Baja tensión	-/-	1.809.363,25		
	6.3 Cables de baja tensión	-/-	225.657,85		
	6.4 Tableros	-/-	441.493,64		
	TOTAL ITEM 6			\$ 3.315.124	9%
TOTAL OBRAS CIVILES E INSTALACIONES ELEMEC IVA INCLUIDO				\$ 37.817.549,80	100%

PROVINCIA DE NEUQUEN

Obra: Diseño Ejecutivo Sistema de Tratamiento De Efluentes -Red De Colectoras: Caleuche-Covisal
Localidad: San Martín de los Andes

INFORME FINAL - COMPUTO

Item	Componente del Sistema	sub Item	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/U	\$/ Sub Item	\$/ Componente del Sistema	\$/ Item	Inc./ Item %				
1	Redes de Colectoras	1.1 Bº Kaleuche	1.1.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	4790,07	1.498,88	7.179.716,17	14.736.346,37					
			1.1.2	Provisión e instalación de cañería de PVC cloacal DN 160	mL	6236,50	714,88	4.458.317,94						
			1.1.3	Bocas de registro										
			1.1.3.a	Boca de Registro completa tapa calzada h< 2,50 m	U	42,00	37.606,10	1.579.456,20						
			1.1.3.b	Boca de Registro completa tapa vereda h< 2,50 m	U	14,00	33.674,40	471.441,60						
			1.1.4	Conexiones domiciliarias ramales PVC DN110	U	115,00	9.107,95	1.047.414,46						
		1.2 BºCovisal	1.2.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	459,65	1.498,88	688.957,89	1.787.542,98					
			1.2.2	Provisión e instalación de cañería de PVC cloacal DN 160	mL	603,00	714,88	431.069,63						
			1.2.3	Bocas de registro										
			1.2.3.a	Boca de Registro completa tapa calzada h< 2,50 m	U	10,00	37.606,10	376.061,00						
			1.2.3.b	Boca de Registro completa tapa vereda h< 2,50 m	U	0,00	33.674,40	0,00						
			1.2.3	Conexiones domiciliarias ramales PVC DN110	U	32,00	9.107,95	291.454,46						
			TOTAL ITEM 1								16.523.889,35	48%		
			2	Pozos de Bombeo	2.1 Bº Kaleuche	2.1.1	Excavación y relleno	m3			12,10	1.498,88	18.136,39	779.457,65
2.1.2	Estructura de Hº Aº	m3				6,42	30.180,00	193.755,60						
2.1.3	Elementos Metalicos	Gb				1,00	62.500,00	62.500,00						
2.1.4	Electrobomba sumergibles Q=30,24 m3/h, H= 12,6 m.c.a incluido controladores de arranque y parada	U				2,00	156.943,00	313.886,00						
2.1.5	Colector impulsión	Gb				1,00	16.500,00	16.500,00						
2.1.6	Provisión e Instalación De Válvulas													
2.1.6.a	Válvula esclusa	U				2,00	11.020,00	22.040,00						
2.1.6.b	Válvula Retencion	U				2,00	12.986,50	25.973,00						
2.1.7	Cerco perimetral y porton de acceso	ml				24,00	5.277,78	126.666,67						
2.2 BºCovisal	2.2.1	Excavación y relleno			m3	6,02	1.498,88	9.023,23	320.027,01					
	2.2.2	Estructura de Hº Aº			m3	3,20	30.180,00	96.576,00						
	2.2.3	Elementos Metalicos			Gb	1,00	43.750,00	43.750,00						
	2.2.4	Electrobomba sumergibles Q=5,0 m3/h, H= 14,30 m.c.a			U	1,00	57.512,00	57.512,00						
	2.2.5	Colector impulsión			Gb	1,00	12.375,00	12.375,00						
	2.2.6	Provisión e Instalación De Válvulas			ml									
	2.2.6.a	Válvula esclusa			U	2,00	11.020,00	22.040,00						
	2.2.6.b	Válvula Retencion			U	2,00	12.986,50	25.973,00						
	2.2.7	Cerco perimetral y porton de acceso			ml	10,00	5.277,78	52.777,78						
TOTAL ITEM 2								1.099.484,66	3%					
3	3.1 Desde PB1 a Planta de tratamiento	3.1.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	234,78	1.498,88	351.905,87	729.403,94						
		3.1.2	Provisión e instalación de cañería de PVC K6 - DN 110	m	279,50	873,88	244.248,06							
		3.1.3	Bocas de registro a presión	U	3,00	38.450,00	115.350,00							
		3.1.4	Cameras y Válvulas de Aire para líquido cloacal	u	1,00	17.900,00	17.900,00							
	3.2 Desde PB2 a BR y Pozo 1	3.2.1	Excavación y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	316,68	1.498,88	474.663,74	1.045.953,40						
		3.2.2	Provisión e instalación de cañería de PVC K6 - DN 63	m	168,00	574,80	96.566,40							
		3.2.3	Bocas de registro a presión	U	2,00	38.450,00	76.900,00							
		3.2.4	Cameras y Válvulas de Aire	U	1,00	17.900,00	17.900,00							
		3.2.5	Provisión e instalación de cañería de PVC cloacal - DN 160	m	171,00	714,88	122.243,63							
		3.2.6	Bocas de registro a gravedad	U	4,00	37.606,10	150.424,40							
		3.2.7	Cruce Arroyo Rosales	U	1,00	107.255,24	107.255,24							
		TOTAL ITEM 3								1.775.357,34	5%			

4.Planta de Tratamiento	Sistema Aereación Extendida	4.1	Limpieza y Nivelación del Terreno	m2	4350	25,00	108.750,00	523.102,88		
		4.2	Cámara de Entrada y Desarenador							
		4.2.1	Excavación para fundación de estructuras	m3	0,50	1.498,88	749,44			
		4.2.2	Rellenos Compactados	m3	0,80	574,80	459,84			
		4.2.3	Hormigon de Limpieza	m3	1,50	6.906,20	10.359,30			
		4.2.4	Hormigon Estructural	m3	3,96	30.180,00	119.512,80			
		4.2.5	Revestimiento Epoxi	m2	16,50	871,00	14.371,50			
		4.2.6	Barandas Metalicas	m	12,00	3.600,00	43.200,00			
		4.2.7	Loseta quita y pon de hormigon	U	8,00	850,00	6.800,00			
		4.2.8	Compuerta de 0,50x0,50 m	U	2,00	85.400,00	170.800,00			
		4.2.9	Vertedero sutro chapa de acero inoxidable 0,35x0,25	U	2,00	23.400,00	46.800,00			
		4.2.10	Reja de hierro en piso de desarenador	m2	0,50	2.600,00	1.300,00			
		4.3	Reactor						3.806.282,67	
		4.3.1	Excavación para fundación de estructuras	m3	314,07	1.498,88	470.751,67			
		4.3.2	Rellenos Compactados	m3	10,00	574,80	5.748,00			
		4.3.3	Hormigon de Limpieza	m3	10,00	6.906,20	69.062,00			
		4.3.4	Hormigon Estructural	m3	68,65	30.180,00	2.071.857,00			
		4.3.5	Revestimiento Epoxi	m2	184,00	871,00	160.264,00			
		4.3.6	Sistema de Aereacion, incluye equipos soplantes tipo Repiki potencia 10 HP, cañerías de inyeccion y sistema de difusion de aire.	Gb	1,00	578.000,00	578.000,00			
		4.3.7	Barandas	m	100,00	3.600,00	360.000,00			
		4.3.8	Compuerta de 0,50x0,50 m	u	1,00	85.400,00	85.400,00			
		4.3.9	Rejilla de hierro en Cámaras de Entrada y Salida	m2	2,00	2.600,00	5.200,00			
		4.4	Sedimentador Secundario						3.286.525,23	
		4.4.1	Excavación para fundación de estructuras	m3	169,65	1.498,88	254.284,14			
		4.4.2	Rellenos Compactados	m3		574,80	0,00			
		4.4.3	Hormigon de Limpieza	m3	12,50	6.906,20	86.334,41			
		4.4.4	Hormigon Estructural	m3	41,67	30.180,00	1.257.600,60			
		4.4.5	Revestimiento Epoxi	m2	138,23	871,00	120.398,33			
		4.4.6	Puente Barredor	Gb	1,00	680.555,56	680.555,56			
		4.4.7	Barandas	m	31,00	3.600,00	111.600,00			
		4.4.8	Cañería de conexión en acero							
		4.4.8.2	Cañería de A ³ de 6"	m	17,80	2.500,00	44.500,00			
		4.4.8.3	Cañería de A ³ de 4"	m	40,20	1.800,00	42.500,00			
		4.4.8.2	Cañería de A ³ de 2" de sedimentador a bomba recirculacion	m	56,30	874,82	49.252,20			
		4.4.9	Bomba de Recirculacion de Barros (Bomba centrifuga horizontal 2 HP.; Incluye colectores de impulsión, Válvulas y accesorios-)	Gl	1	427.000,00	427.000,00			
		4.4.10	Vertedero de salida de acero inoxidable; Pantalla aquietadora; Embudo de Espumas, etc.	Gb	1,00	212.500,00	212.500,00			
		4.5	Medidor Parshal						102.246,68	
		4.5.1	Excavación para fundación de estructuras	m3	2,10	1.498,88	3.147,64			
		4.5.2	Rellenos Compactados	m3	3,20	574,80	1.839,36			
		4.5.3	Hormigon de Limpieza	m3	0,72	6.906,20	4.972,46			
		4.5.4	Hormigon Estructural	m3	3,04	30.180,00	91.747,20			
4.5.5	Revestimiento Epoxi	m3	0,62	871,00	540,02					
4.6	Campo de infiltracion						890.773,25			
4.6.1	Excavacion y relleno en zanja en terreno sin clasificar	m3	302,00	1.498,88	452.660,25					
4.6.2	Provision e instalacion de cañería PVC cloacal DN 0,110 m- lecho de grava - Camaras de entrada y salida de acuerdo a planos y ETP.	m	503,00	871,00	438.113,00					
TOTAL ITEM 4								8.608.930,71	25%	
5. Edificios y Obras Generales	5.1 Edificios	5.1.1	Sala de Sopladores: Trabajos de Estructura, albañilería, cubierta de techo y terminaciones arquitectónicas e inst. eléctrica para iluminación de Edificio	m2	23,65	20.000,00	178.200,00			
		5.1.2	Edificio de bombas de recirculación de barros: Trabajos de Estructura, albañilería, cubierta de techo y terminaciones arquitectónicas, e instalación eléctrica del edificio.	m2	8,91	37.500,00	334.125,00			
		5.1.3	Edificios de Oficina, Mantenimiento y Vestuarios: Trabajos de Estructura, albañilería, cubierta de techo y terminaciones arquitectónicas, e instalación eléctrica del edificio.	m2	103,75	37.500,00	3.890.625,00	4.402.950,00		
	5.2 Obras Generales	5.2.1	Camino de Acceso e Internos en la PTLC	m2	882,00	355,00	313.110,00			
		5.2.2	Parquizacion	m2	1381,90	424,00	585.925,60			
		5.2.3	Cerco perimetral y porton de acceso.	ml	226,00	5.277,78	1.192.777,78	2.091.813,38		
TOTAL ITEM 5								6.494.763,38	19%	
TOTAL OBRA CIVIL								34.502.425,44	100%	

4.8 Actividad 22 – (Responsable Consultor C-5- interviene C4)

Especificaciones Técnicas de todos los componentes del sistema colector, planta de tratamiento y obras anexas.

El Consultor C-4, ha intervenido en la presente Actividad 22 de la cual es Responsable el Consultor C-5. Los resultados de la misma se incluyen en el Informe Final del Consultor C-5 y en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

4.9 Actividad 23 – (Responsable Consultor C-1- Resto intervienen)

Pliego de condiciones generales y particulares para licitar la obra. Planillas de Cotización.

El Consultor C-4 ha intervenido en la presente actividad desarrollando las Condiciones generales y particulares correspondientes a su especialidad: Estructuras.

El resultado de esta Actividad, también se incluye en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

5. ESTUDIO ECONOMICO

5.1 Actividad 24-Coordinador (Coordina), C7 (Responsable), C9 (Asiste)

Estudio de tarifas.

Sin intervención

5.2 Actividad 25-Coordinador (Coordina), C7 (Responsable), C9 (Asiste)

Análisis de precios. Evaluación de costos, valor actual neto (VAN) y TIR.

Sin intervención

5.3 Actividad 26- Coordinador (Coordina), C7 (Responsable), C9 (Asiste)

Estudio de posibles fuentes y formas de financiamiento.

Sin intervención

6. ESTUDIO AMBIENTAL

6.1 Actividad 27- Coordinador (Coordina), C8 (Responsable), C9 (Asiste)

Descripción del Ambiente. Caracterización y descripción de las variables ambientales a ser afectadas por el proyecto a fin de evaluar los eventuales impactos, contemplando el medio biofísico como el socioeconómico del área de estudio considerada y en las diferentes etapas del proyecto

Sin intervención

6.2 Actividad 28-Coordinador (Coordina), C8 (Responsable), C9 (Asiste)

Evaluación de Efectos e Impactos Ambientales: Incluye una descripción y valoración de los impactos que genera el emprendimiento sobre el ambiente, retornos ambientales y los riesgos de la obra.

Sin intervención

6.3 Actividad 29-Coordinador (Coordina), C8(Responsable), C9 (Asiste)

Plan de gestión ambiental para las obras y para la etapa operativa: contendrá el detalle de las medidas de mitigación adoptadas, incluidas su descripción, ubicación, tiempos de ejecución y justificación con planos y diseño si correspondiere. Debe estructurarse un plan de mitigación con prioridades, factibilidad, efectividad y responsables de aplicación de las mismas. Para el caso del manejo hídrico y tratamiento de efluentes se recomienda la Utilización del Manual de Buenas Prácticas Ambientales, Decreto municipal N° 747/11.

Sin intervención

6.4 Actividad 30-Coordinador (Coordina), C8(Responsable), C9 (Asiste)

Plan de Vigilancia y Monitoreo Ambiental. Es el procedimiento necesario para el control de la implementación de las medidas de mitigación, la verificación de su eficacia y un eventual desarrollo de correcciones de las mismas.

Sin intervención

7. PROYECTO INTEGRAL DE RED CLOACAL Y PLANTA DE TRATAMIENTO

7.1 Actividad 31- Coordinador (Responsable), C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7 C-8 (Intervienen), C-9 (Asiste)

Presentación del proyecto Integral de planta de tratamiento y red cloacal

El Consultor C-4 ha intervenido en la presente actividad desarrollando el proyecto en su rubro: Estructuras.

El resultado de esta Actividad, también se incluyen en el Informe Final Consolidado del Consultor Coordinador.

8. ANEXOS

Los anexos del presente informe final de la especialidad Estructuras se incluyen en el Tomo 2, constituido por los volúmenes 2-A; 2-B y 2-C; y Tomo 3.

A continuación se describe el contenido del Tomo 2 y Tomo 3:

TOMO 2:

Volumen 2-A:

Actividad 18: Memorias y Planillas de cálculo.

Estructuras:

- Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche.
- Pozo de Bombeo N°2 – Covisal.
- Desarenador.
- Cámara de Ingreso.

Volumen 2-B:

Actividad 18: Memorias y Planillas de cálculo.

Estructuras:

- Reactor.
- Cámara de Salida.
- Sedimentador Secundario.
- Canaleta Parshall.

Volumen 2-C:

Actividad 18: Memorias y Planillas de cálculo.

Estructuras:

- Edificio 1 – Administración y Mantenimiento.
- Edificio 2 – Sala de Sopladores.
- Edificio 3 – Sala de Bombeo Recirculación de Barros.

TOMO 3:

Actividad 20: Planos Generales y de detalle de la especialidad Estructuras.



Ministerio del Interior,
Obras Públicas y Vivienda
Presidencia de la Nación

DNPRI
Dirección Nacional
de Preinversión

**PROGRAMA MULTISECTORIAL
DE PREINVERSIÓN IV-
PRÉSTAMO BID 2851/OC-AR**

CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

**NOMBRE CONSULTOR: Ing. Marcos Ariel
Grancagnolo**

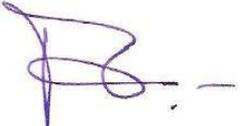
NÚMERO CONSULTOR: C-4 Estructuras

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE
EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL**

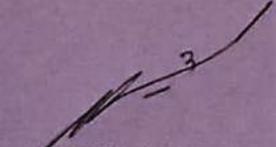
TOMO 2 – VOLUMEN A

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018



Mario H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678



MARCOS ARIEL GRANCAGNOLO
INGENIERO CIVIL - Matr. ING 0181

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL
CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
INFORME FINAL

Índice

8. Anexos.....	3
8.1 Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo.....	3
8.1.1 Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche.....	3
8.1.2 Pozo de Bombeo N°2 - Covisal	21
8.1.3 Desarenador	40
8.1.4 Cámara de Ingreso	68

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
 RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL
 CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
 INFORME FINAL – TOMO 2 – VOLUMEN A

8. ANEXOS

8.1 Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo

Actividad	Descripción	Tomo 2
8.1.1	Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche	Vol. A
8.1.2	Pozo de Bombeo N°2 – Covisal	Vol. A
8.1.3	Desarenador	Vol. A
8.1.4	Cámara de Ingreso	Vol. A
8.1.5	Reactor	Vol. B
8.1.6	Cámara de salida	Vol. B
8.1.7	Sedimentador Secundario	Vol. B
8.1.8	Canaleta Parshall	Vol. B
8.1.9	Edificio 1 – Administración y Mantenimiento	Vol. C
8.1.10	Edificio 2 – Sala de Sopladores	Vol. C
8.1.11	Edificio 3 – Sala de Bombeo Recirculación de Barros	Vol. C

8.1.1 Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Pozo 1

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS**Gravitatorias**

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +926.20 m	0.10	0.15
Nivel +925.95 m	0.10	0.15
Nivel +923.71 m	0.10	0.10

Viento

Sin acción de viento

Sismo**Norma utilizada:** CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento)

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2008 (Proyecto de Reglamento)

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 7.1)**Datos generales de sismo****Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.3): D

Sistema estructural**R_x:** Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 5.1)**R_x :** 6.00

R_Y: Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 5.1)

R_Y : 6.00

□: Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), Tabla 3.2)

□ : 5.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura:
Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

h : 0.25 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.4): B

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

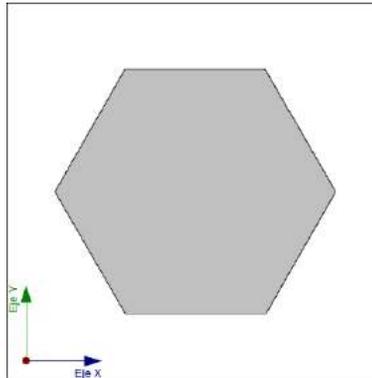
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	CM 1 N 1	Empuje Suelo Nieve	Peso propio Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$Q_{k,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$Q_{k,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

A_{E} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

CM 1 Empuje Suelo

Qa Sobrecarga de uso

N 1 Nieve

SX Sismo X

SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Nivel +926.20 m	2	Nivel +926.20 m	0.25	0.25

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Nivel +925.95 m	1	Nivel +925.95 m	2.25	0.00
0	Nivel +923.71 m				-2.25

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plataformas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.65

MATERIALES UTILIZADOS

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	α_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	α_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

SISMO

Norma utilizada: CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento)

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2008 (Proyecto de Reglamento)

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 7.1)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 5.1)

R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 5.1)

R_y : 6.00

x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), Tabla 3.2)

x : 5.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio

h : 0.25 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.4): B

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

**Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2008
(Proyecto de Reglamento), 8.1.1)**

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

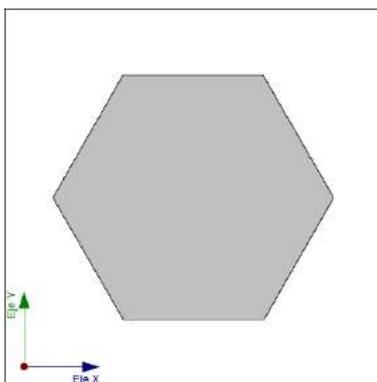
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

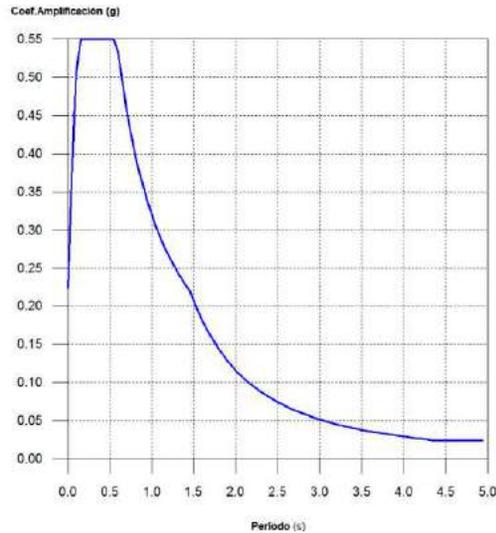
Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones**Coef.Amplificación:**

Para zonas 3 y 4

Para zonas 1 y 2

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.550 g.

CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento) (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a: Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), Tabla 3.1)

C_a : 0.22

C_v: Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), Tabla 3.1)

C_v : 0.32

Zona sísmica (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), Tabla 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.3): D

N_a: Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 3.5.1.1)

N_a : 1.00

N_v: Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 3.5.1.1)

N_v : 1.20

g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.4) Importancia de la obra (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 2.4): B	g_r :	<u>1.00</u>
f_A : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 3.5.1.2)	f_A :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), Tabla 3.2)	x :	<u>5.00</u>
T₁ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 3.5.1.1)	T₁ :	<u>0.12</u>
T₂ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 3.5.1.1)	T₂ :	<u>0.58</u>
T₃ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 3.5.1.1)	T₃ :	<u>1.45</u>

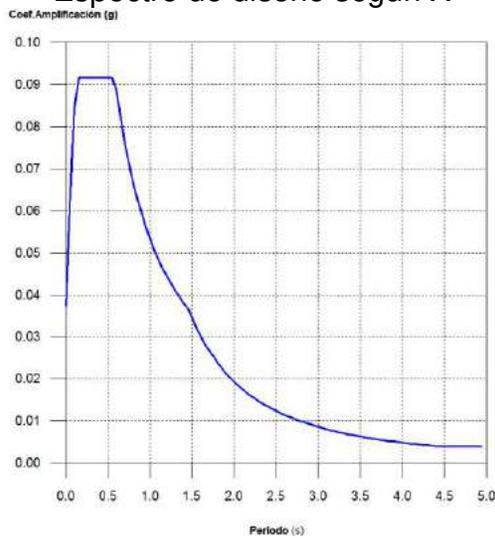
Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

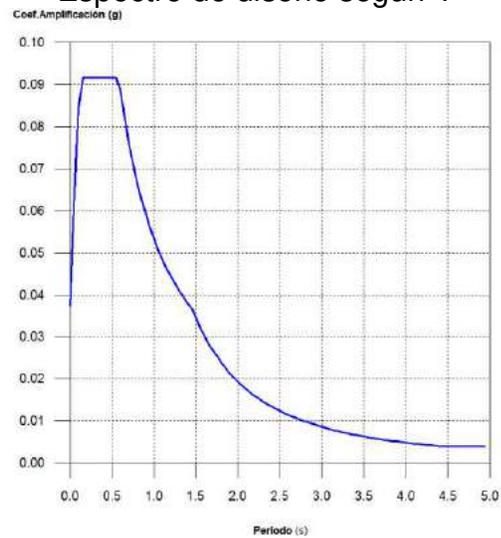
R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>

CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento) (7.1.4)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.398	0.9998	0.0197	0	99.96 %	0.04 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.61027 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.61027 mm
Modo 2	0.393	0.0197	0.9998	0	0.04 %	99.96 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.5137 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.5137 mm
Modo 3	0.006	0.3646	0.412	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.388 m/s ² D = 0.00036 mm	R = 6 A = 0.388 m/s ² D = 0.00036 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

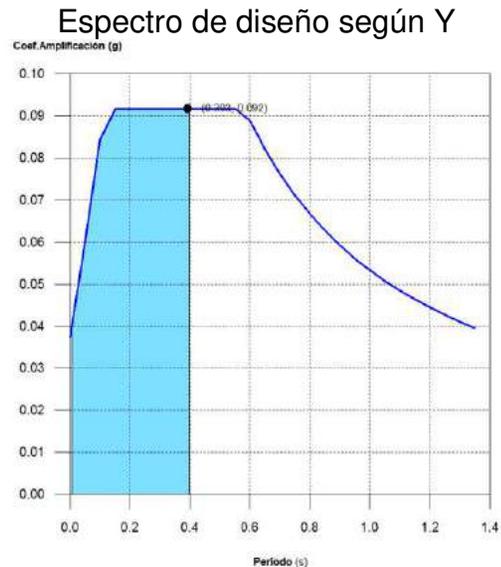
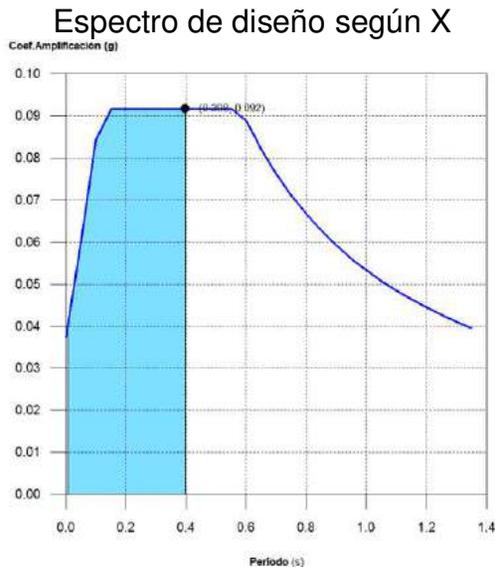
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.398	0.092

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.393	0.092

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +926.20 m	(0.00, 0.00)	(0.00, 0.00)	0.00	0.00
Nivel +925.95 m	(0.00, 0.00)	(-, -)	-	-

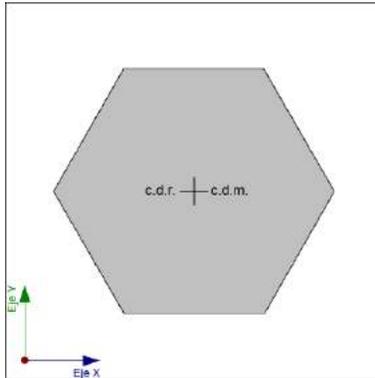
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +926.20 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.5283	0.5285
	Modo 2	0.0002	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0002	0.5300
	Modo 2	0.5298	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{0.1131 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.043 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 6.2.2.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.01 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{0.25 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{0.1131 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.043 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento), 6.2.2.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.01 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{0.25 \text{ m}}$$

W : Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{2.6313 \text{ t}}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Nivel +926.20 m	2.6313
$W=\sum w_i$	2.6313

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 75 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.75 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2008 (Proyecto de Reglamento) (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.75 \cdot V_{s,X}$ 0.5285 t \geq 0.0848 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.75 \cdot V_{s,Y}$ 0.5300 t \geq 0.0848 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

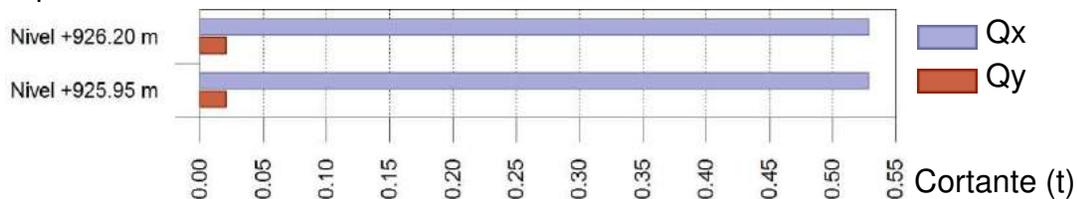
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +926.20 m	0.5285	0.5285	0.0207	0.0207
Nivel +925.95 m	0.5285	0.0000	0.0207	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

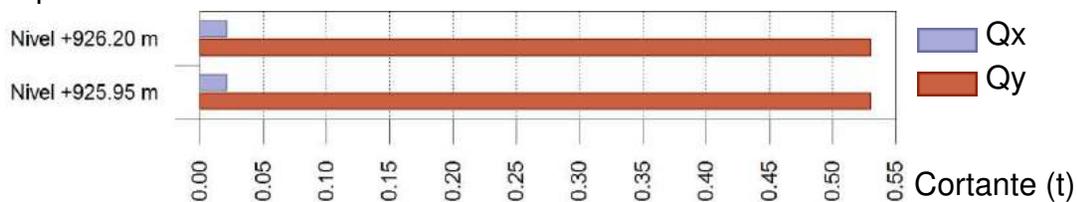
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +926.20 m	0.0208	0.0208	0.5300	0.5300
Nivel +925.95 m	0.0208	0.0000	0.5300	0.0000

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

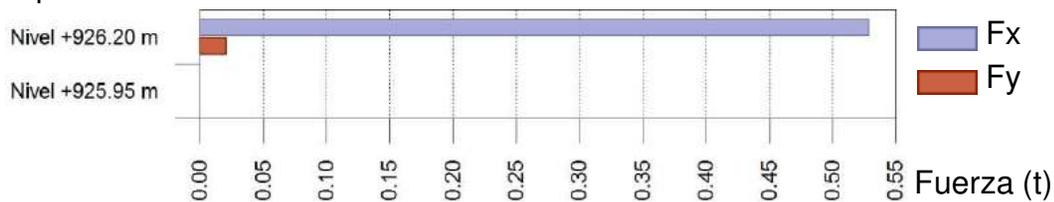


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

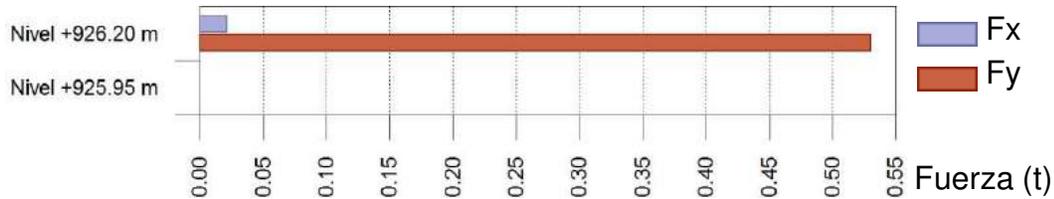


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



NIVEL +923.71 M

Pórtico 1 a Pórtico 6				Tramo: V-001 a V-006		
Sección				20x20		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.04	-0.03	-0.06
	x	[m]		0.00	0.56	0.68
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]		0.05	--	0.11
	x	[m]		0.18	--	0.98
	Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[t]		-0.05	-0.03	-0.06
	x	[m]		0.00	0.56	0.68
	Cortante máx.	[t]		0.05	0.00	0.11
Área Sup.	[cm ²]	Real		1.57	1.57	1.57
		Nec.		0.00	0.00	0.00

Pórtico 1 a Pórtico 6			Tramo: V-001 a V-006		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Nivel +923.71 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.65 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A2	M2: 20x20	0.46	0.46	Cumple
2	V-002: A5-A4	M5: 20x20	0.46	0.46	Cumple
3	V-003: A1-A0	M1: 20x20	0.47	0.47	Cumple
4	V-004: A1-A5	M6: 20x20	0.47	0.47	Cumple
5	V-005: A2-A3	M3: 20x20	0.46	0.46	Cumple
6	V-006: A4-A3	M4: 20x20	0.46	0.46	Cumple

Situaciones accidentales					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A2	M2: 20x20	0.56	0.57	Cumple
2	V-002: A5-A4	M5: 20x20	0.56	0.57	Cumple
3	V-003: A1-A0	M1: 20x20	0.58	0.59	Cumple
4	V-004: A1-A5	M6: 20x20	0.58	0.59	Cumple
5	V-005: A2-A3	M3: 20x20	0.57	0.58	Cumple
6	V-006: A4-A3	M4: 20x20	0.57	0.58	Cumple

MATERIALES**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1 a M6											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +926.20 m	20.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100. 0	---
Nivel +925.95 m	20.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100. 0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8.1.2 Pozo de Bombeo N°2 - Covisal**VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA**

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Pozo 2

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General**ACCIONES CONSIDERADAS****Gravitatorias**

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +920.20 m	0.10	0.15
Nivel +920.00 m	0.10	0.15
Nivel +918.11 m	0.10	0.10

Viento

Sin acción de viento

Sismo**Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)**Datos generales de sismo****Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_X : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_X :	<u>6.00</u>
R_Y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_Y :	<u>6.00</u>
C_{dX} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dX} :	<u>5.00</u>
C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dY} :	<u>5.00</u>
□: Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	□ :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 0.20 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): A****Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50Factor multiplicador del espectro : 1.00**Verificación de la condición de cortante basal:** Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

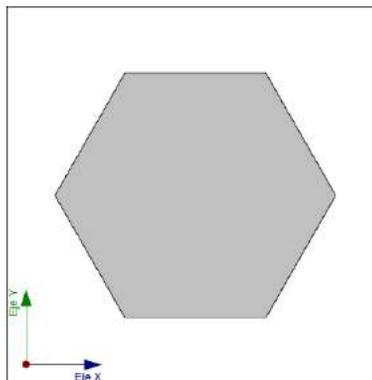
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	N 1	Nieve	Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005	
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General	
4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H TOMO 2A.docx	24	02/12/2017

Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características
---	--------------------------

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$Q_{k,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$Q_{k,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

A_E Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

Qa Sobrecarga de uso

N 1 Nieve

SX Sismo X

SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Nivel +920.20 m	2	Nivel +920.20 m	0.20	0.20
1	Nivel +920.00 m	1	Nivel +920.00 m	1.90	0.00
0	Nivel +918.11 m				-1.90

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	α_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	α_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

SISMO

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio h : 0.20 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): A

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

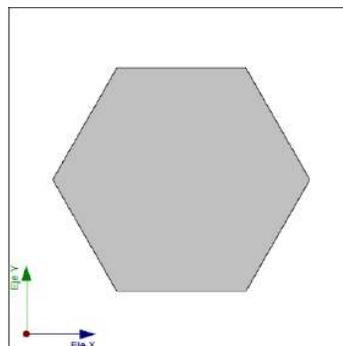
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

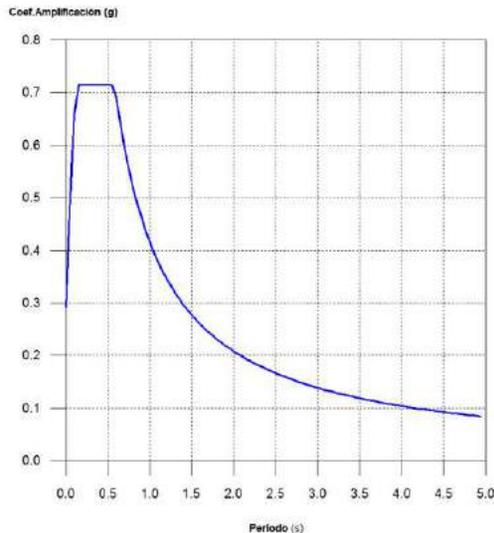
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.715 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_a : 0.22

C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_v : 0.32

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_a : 1.00

N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_v : 1.20

g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)

g_r : 1.30

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): A

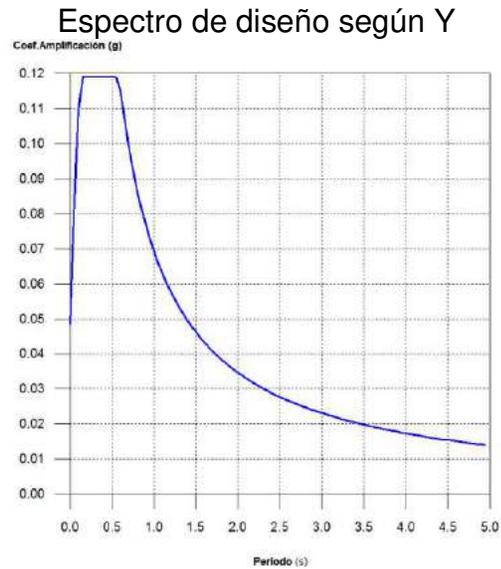
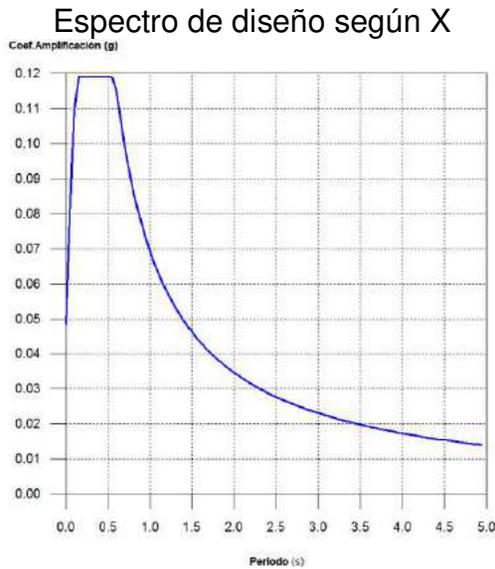
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	f_a :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>
T_1 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T_1 :	<u>0.12</u>
T_2 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T_2 :	<u>0.58</u>
T_3 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	T_3 :	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.476	1	0.0002	0	100 %	0 %	R = 6 A = 1.169 m/s ² D = 6.71125 mm	R = 6 A = 1.169 m/s ² D = 6.71125 mm
Modo 2	0.465	0.0002	1	0	0 %	100 %	R = 6 A = 1.169 m/s ² D = 6.40556 mm	R = 6 A = 1.169 m/s ² D = 6.40556 mm
Modo 3	0.005	0.452	0.5041	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.499 m/s ² D = 0.00034 mm	R = 6 A = 0.499 m/s ² D = 0.00034 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

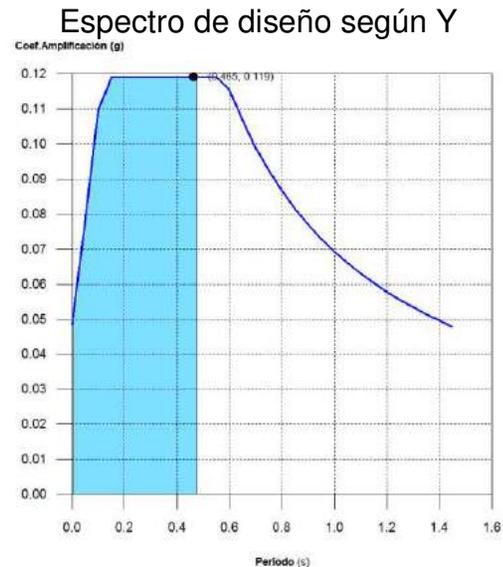
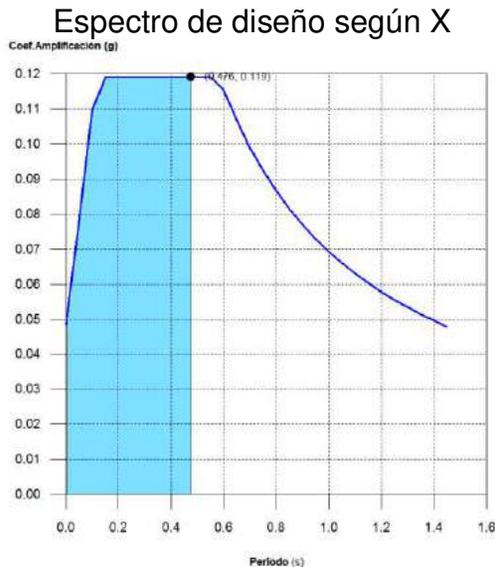
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.476	0.119

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.465	0.119

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +920.20 m	(0.00, -0.04)	(0.00, 0.00)	0.00	-0.04
Nivel +920.00 m	(0.00, 0.00)	(-, -)	-	-

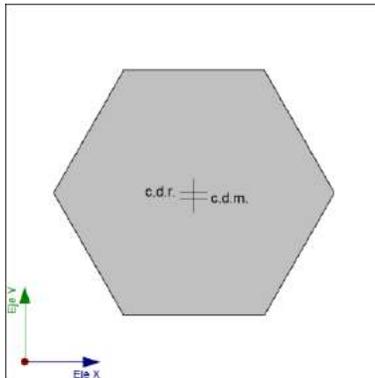
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +920.20 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,X}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.2950	0.2950
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	0.2952
	Modo 2	0.2952	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{0.0576 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.054 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.01 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h: Altura del edificio

$$h : \underline{0.20 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{0.0576 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.054 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.01 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

$$h : \underline{0.20 \text{ m}}$$

W: Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{1.0581 \text{ t}}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Nivel +920.20 m	1.0581
$W=\sum w_i$	1.0581

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 0.2950 t \geq 0.0489 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 0.2952 t \geq 0.0489 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

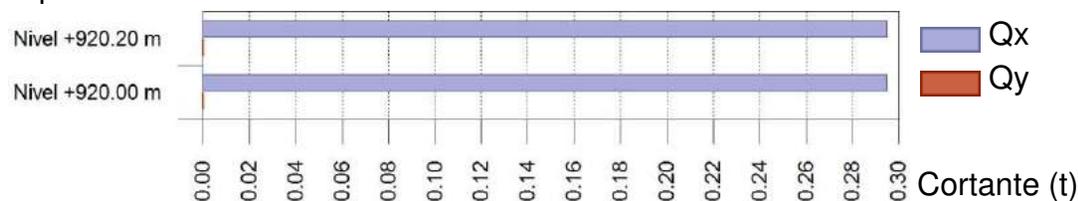
Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel +920.20 m	0.2950	0.2950	0.0001	0.0001
Nivel +920.00 m	0.2950	0.0000	0.0001	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

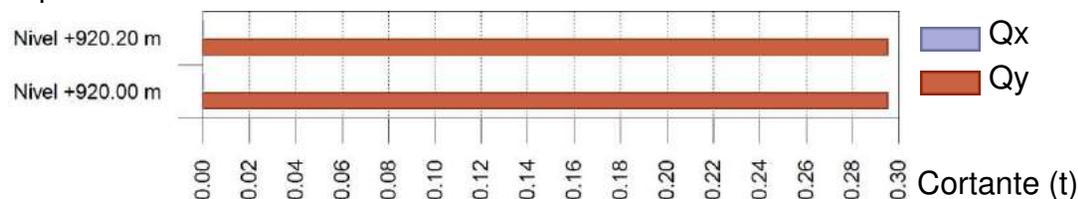
Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel +920.20 m	0.0001	0.0001	0.2952	0.2952
Nivel +920.00 m	0.0001	0.0000	0.2952	0.0000

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

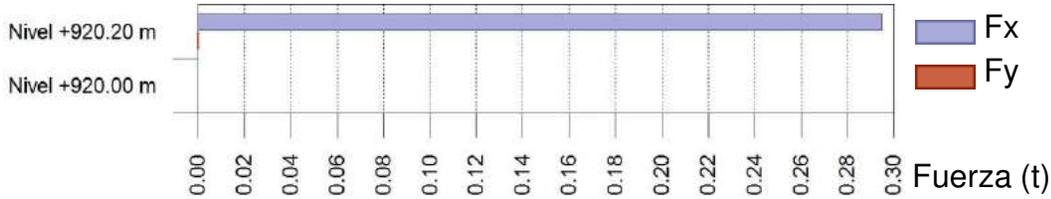


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

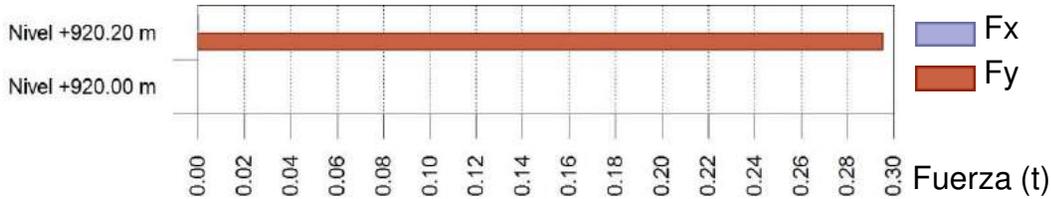


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



NIVEL +918.11 M

Pórtico 1 a Pórtico 6			Tramo: V-001 a V-006		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.14	-0.01	--
	x	[m]	0.00	0.35	--
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	--	--	0.14
	x	[m]	--	--	0.70
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Pórtico 1 a Pórtico 6			Tramo: V-001 a V-006		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante mín. x	[t]	-0.16	-0.01	--
		[m]	0.00	0.35	--
	Cortante máx. x	[t]	--	0.00	0.16
		[m]	--	0.35	0.70
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Nivel +918.11 mTensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias						
Pórtico	Tramo	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
		Dimensión				
1	V-001: A0-A1	M2: 20x20		0.40	0.40	Cumple
2	V-002: A5-A3	M5: 20x20		0.41	0.42	Cumple
3	V-003: A4-A5	M6: 20x20		0.41	0.42	Cumple
4	V-004: A4-A0	M1: 20x20		0.41	0.41	Cumple
5	V-005: A3-A2	M4: 20x20		0.41	0.41	Cumple
6	V-006: A1-A2	M3: 20x20		0.41	0.41	Cumple

Situaciones accidentales					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A1	M2: 20x20	0.53	0.55	Cumple
2	V-002: A5-A3	M5: 20x20	0.55	0.57	Cumple
3	V-003: A4-A5	M6: 20x20	0.57	0.59	Cumple
4	V-004: A4-A0	M1: 20x20	0.57	0.59	Cumple
5	V-005: A3-A2	M4: 20x20	0.57	0.59	Cumple
6	V-006: A1-A2	M3: 20x20	0.57	0.59	Cumple

MATERIALES

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1 a M6											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +920.20 m	20.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100. 0	---

Muro M1 a M6											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +920.00 m	20.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8.1.3 Desarenador

Listado de datos de Obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Desarenador

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +933.65 m	0.10	0.10
Nivel +922.06 m	0.10	0.10
Nivel +921.42 m	0.10	0.10
Nivel +920.20 m	0.10	0.10

Viento

Sin acción de viento

Sismo**Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)**Datos generales de sismo****Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_X : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_X :	<u>6.00</u>
R_Y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_Y :	<u>6.00</u>
C_{dX} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dX} :	<u>5.00</u>
C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dY} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 2.45 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C**

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

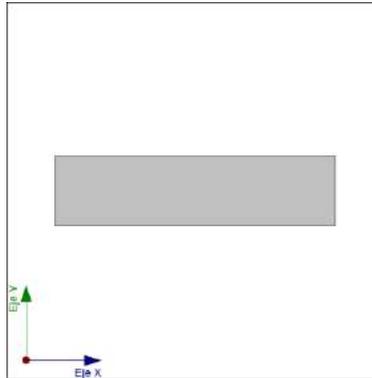
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	H 1	Empuje del suelo	Empujes del terreno

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

H 1 Empuje del suelo

Qa Sobrecarga de uso

SX Sismo X

SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Nivel +933.65 m	3	Nivel +933.65 m	0.70	2.45
2	Nivel +922.06 m	2	Nivel +922.06 m	0.64	1.75
1	Nivel +921.42 m	1	Nivel +921.42 m	1.22	1.11
0	Nivel +920.20 m				-0.11

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m^3)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm^2)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm^2)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Justificación de la acción sísmica**SISMO**

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_x : 6.00

R_Y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_Y :	<u>6.00</u>
C_{dX} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dX} :	<u>5.00</u>
C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dY} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio**h** : 2.45 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C****Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50Factor multiplicador del espectro : 1.00**Verificación de la condición de cortante basal:** Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

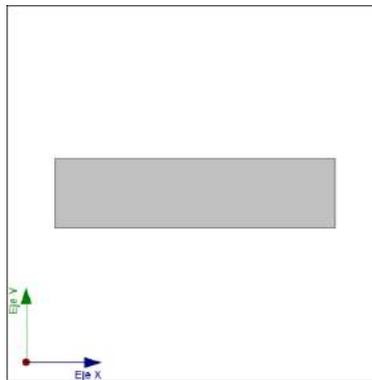
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

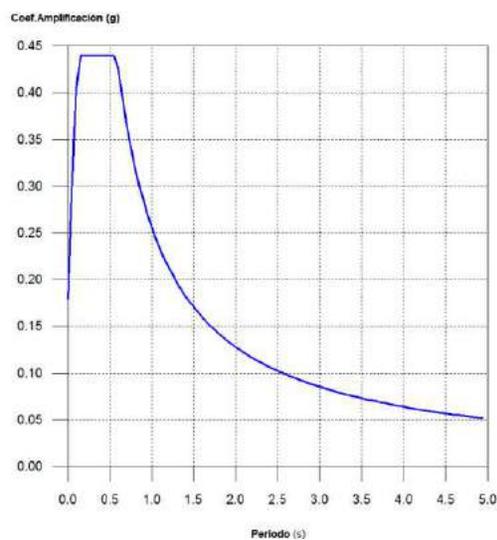
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.440 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_a :	<u>0.22</u>
C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_v :	<u>0.32</u>
Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2		
Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2		
Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D		
N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_a :	<u>1.00</u>
N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_v :	<u>1.20</u>
g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)	g_r :	<u>0.80</u>
Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C		
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	f_a :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>
T₁ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₁ :	<u>0.12</u>
T₂ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₂ :	<u>0.58</u>
T₃ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	T₃ :	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

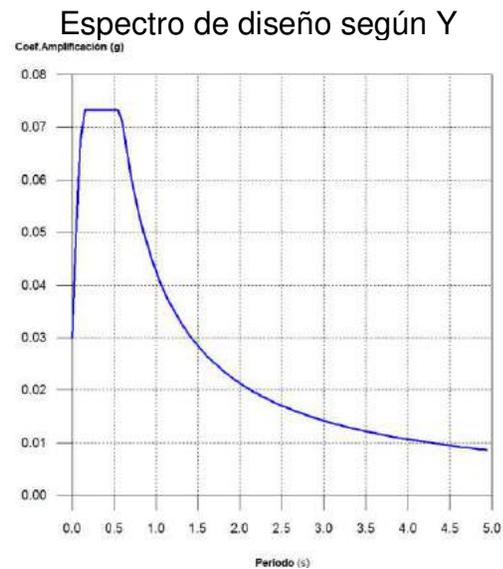
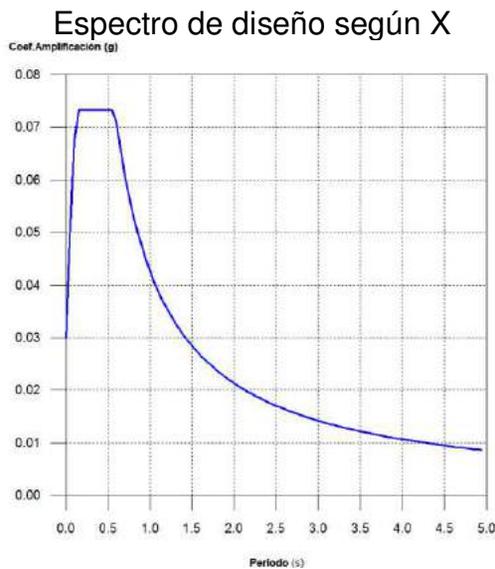
R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)



Coefficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.031	0.0032	0.9585	0.2852	0 %	72.13 %	R = 6 A = 0.402 m/s ² D = 0.00957 mm	R = 6 A = 0.402 m/s ² D = 0.00957 mm
Modo 2	0.028	1	0.001	0.0006	96.4 %	0 %	R = 6 A = 0.391 m/s ² D = 0.00771 mm	R = 6 A = 0.391 m/s ² D = 0.00771 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 3	0.016	0.0004	0.3371	0.9415	0 %	13.14 %	R = 6 A = 0.348 m/s ² D = 0.0023 mm	R = 6 A = 0.348 m/s ² D = 0.0023 mm
Modo 4	0.012	0.0022	0.4662	0.8847	0 %	4.16 %	R = 6 A = 0.334 m/s ² D = 0.00131 mm	R = 6 A = 0.334 m/s ² D = 0.00131 mm
Modo 5	0.009	6.3009	0.9749	0.2227	0 %	2.78 %	R = 6 A = 0.322 m/s ² D = 0.00068 mm	R = 6 A = 0.322 m/s ² D = 0.00068 mm
Total					96.4 %	92.21 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

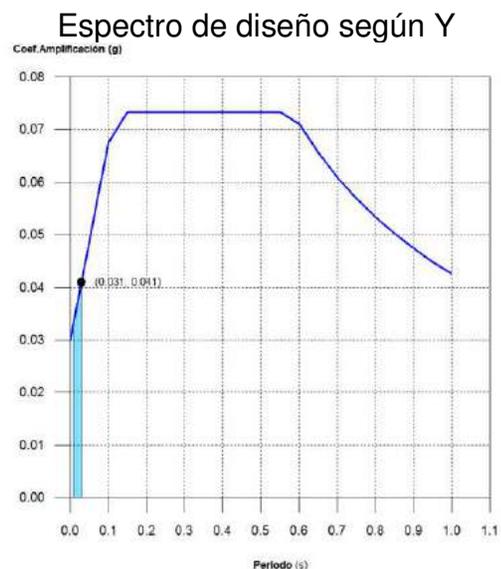
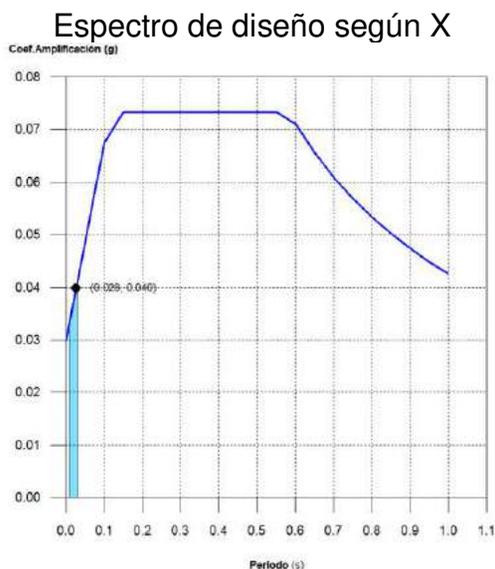
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.028	0.040

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.031	0.041

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +933.65 m	(2.03, 0.48)	(0.79, 0.48)	1.24	0.00
Nivel +922.06 m	(1.88, 0.48)	(2.42, 0.48)	-0.53	0.00
Nivel +921.42 m	(1.71, 0.48)	(0.80, 0.48)	0.91	0.00

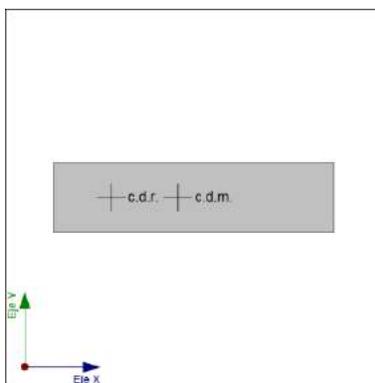
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

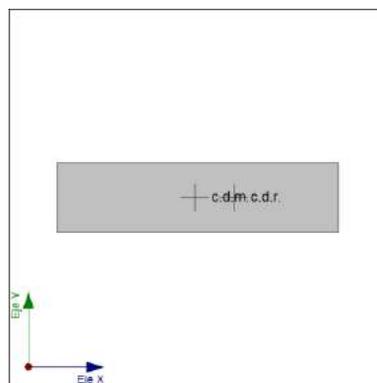
e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

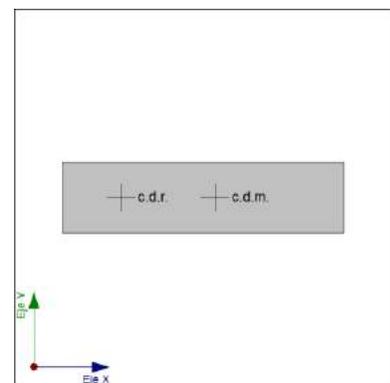
Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +921.42 m



Nivel +922.06 m



Nivel +933.65 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0000	0.4120
	Modo 2	0.4120	
	Modo 3	0.0000	
	Modo 4	0.0000	
	Modo 5	0.0001	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0686	0.0711
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0166	
	Modo 4	0.0014	
	Modo 5	0.0026	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$V_{s,x}$: 0.5454 t

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$S_d(T_{a,x})$: 0.069 g

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$T_{a,x}$: 0.10 s

Tipología estructural (X): II
h: Altura del edificio

h: 2.45 m

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$V_{s,y}$: 0.5454 t

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$S_d(T_{a,y})$: 0.069 g

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$T_{a,y}$: 0.10 s

Tipología estructural (Y): II
h: Altura del edificio

h: 2.45 m

W: Peso sísmico total de la estructura

W: 7.9267 t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w _i (t)
Nivel +933.65 m	2.0769
Nivel +922.06 m	2.5789
Nivel +921.42 m	3.2709
W=∑w_i	7.9267

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 0.4120 t \geq 0.4636 t	1.13
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 0.0711 t \geq 0.4636 t	6.52

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

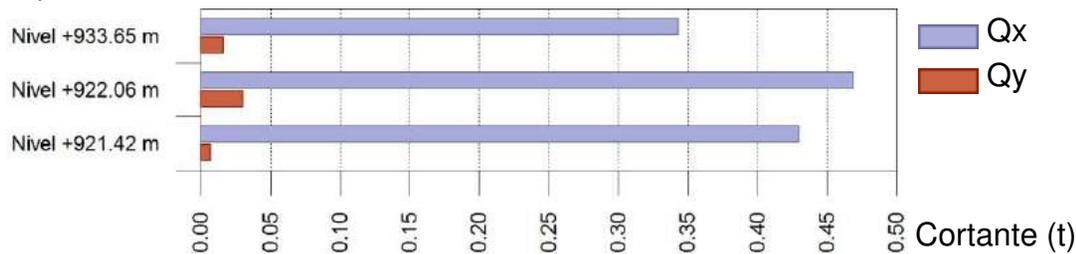
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +933.65 m	0.3428	0.3428	0.0157	0.0157
Nivel +922.06 m	0.4686	0.1258	0.0301	0.0457
Nivel +921.42 m	0.4300	0.8986	0.0068	0.0369

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

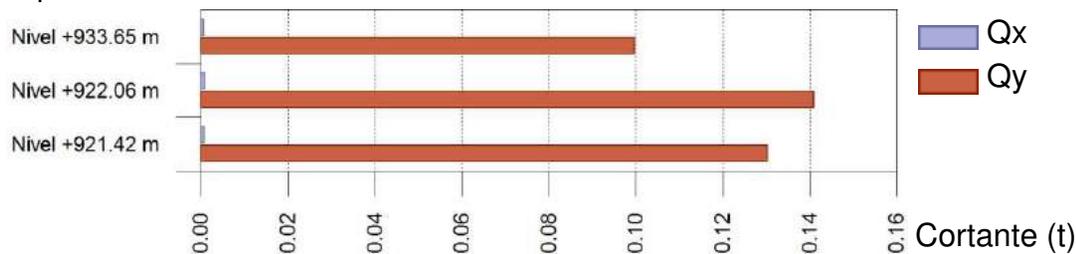
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +933.65 m	0.0005	0.0005	0.0996	0.0996
Nivel +922.06 m	0.0008	0.0003	0.1410	0.0431
Nivel +921.42 m	0.0007	0.0015	0.1303	0.2713

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

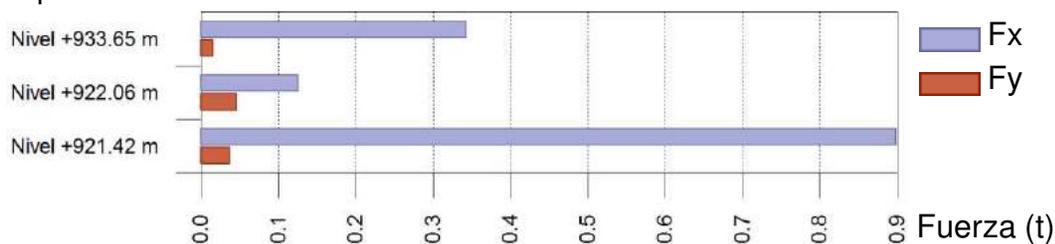


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

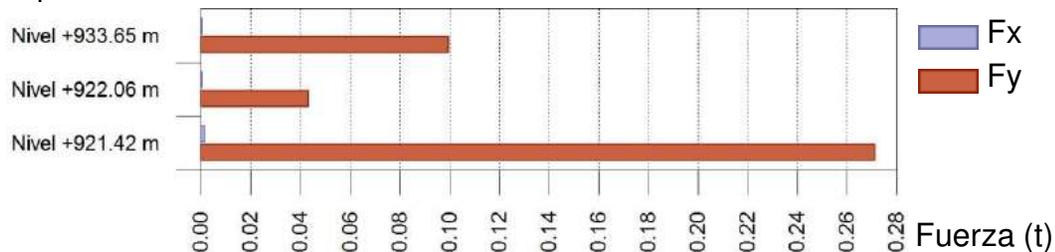


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Listado de esfuerzos y armados de vigas

NIVEL -0.89 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-001			
Sección			15x20			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	
	x	[m]	--	--	--	
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	
	x	[m]	--	--	--	
	Cortante mín.	[t]	-0.06	-0.01	-0.02	
	x	[m]	0.00	0.43	0.68	
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	0.01	0.01	0.03	
	x	[m]	0.18	0.30	0.80	
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	
	x	[m]	--	--	--	
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	
	x	[m]	--	--	--	
	Cortante mín.	[t]	-0.05	-0.01	-0.02	
	x	[m]	0.00	0.43	0.68	
	Cortante máx.	[t]	0.01	0.01	0.03	
	x	[m]	0.18	0.30	0.80	
	Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			15x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.05	-0.01	-0.03
	x	[m]	0.00	0.43	0.68
	Cortante máx.	[t]	0.01	0.01	0.02
	x	[m]	0.18	0.30	0.80
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.05	-0.01	-0.02
	x	[m]	0.00	0.43	0.68
	Cortante máx.	[t]	0.01	0.01	0.02
	x	[m]	0.18	0.30	0.80
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			15x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	--	--	-0.03
	x	[m]	--	--	0.58
	Cortante máx.	[t]	0.03	--	--
	x	[m]	0.08	--	--
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	0.00	0.00	-0.03
	x	[m]	0.00	0.33	0.58
	Cortante máx.	[t]	0.03	0.00	0.00
	x	[m]	0.08	0.33	0.65
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	--	0.00	-0.03
	x	[m]	--	0.33	0.58
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.00	--
	x	[m]	0.08	0.33	--
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	--	0.00	-0.03
	x	[m]	--	0.33	0.58
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.00	--
	x	[m]	0.08	0.33	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

NIVEL -0.28 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101		
Sección			15x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	0.00	0.00	-0.03
	x	[m]	0.28	0.90	2.44
	Cortante máx.	[t]	0.14	0.00	0.01
	x	[m]	0.00	1.28	2.28
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.01	0.00	-0.03
	x	[m]	0.28	0.90	2.44
	Cortante máx.	[t]	0.16	0.00	0.01
	x	[m]	0.00	1.28	2.28
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-102		
Sección			15x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.04	0.00	-0.02
	x	[m]	0.00	0.80	2.18
	Cortante máx.	[t]	--	--	0.08
	x	[m]	--	--	2.40
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.04	0.00	-0.02
	x	[m]	0.00	0.80	2.18
	Cortante máx.	[t]	0.00	--	0.07
	x	[m]	0.30	--	2.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-103		
Sección			15x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	0.00	0.00	0.00
	x	[m]	0.28	0.90	2.03
	Cortante máx.	[t]	0.14	0.00	0.10
	x	[m]	0.00	1.28	2.44
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.01	0.00	0.00
	x	[m]	0.28	0.90	2.03
	Cortante máx.	[t]	0.16	0.00	0.09
	x	[m]	0.00	1.28	2.44
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-104		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.04	-0.13	-0.06
	x	[m]	0.00	0.33	0.45
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.13	0.04
	x	[m]	0.20	0.33	0.65
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.04	-0.12	-0.05
	x	[m]	0.00	0.33	0.45
	Cortante máx.	[t]	0.05	0.11	0.04
	x	[m]	0.20	0.33	0.65
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación**Nivel -0.89 m**Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A1-A7	M1: 15x20	0.38	0.38	Cumple
2	V-002: A0-A5	M4: 15x20	0.38	0.38	Cumple
3	V-003: A0-A1	M6: 15x20	0.38	0.38	Cumple
4	V-004: A5-A7	M7: 20x20	0.38	0.38	Cumple

Situaciones accidentales					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A1-A7	M1: 15x20	0.38	0.38	Cumple
2	V-002: A0-A5	M4: 15x20	0.38	0.38	Cumple
3	V-003: A0-A1	M6: 15x20	0.38	0.38	Cumple
4	V-004: A5-A7	M7: 20x20	0.38	0.38	Cumple

Nivel -0.28 mTensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-101: M7-A1	M2: 15x20	0.39	0.39	Cumple
2	V-102: <-A3	M3: 15x20	0.39	0.39	Cumple
3	V-103: M7-A0	M5: 15x20	0.39	0.39	Cumple
4	V-104: A0-A1	M8: 20x20	0.39	0.39	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-101: M7-A1	M2: 15x20	0.39	0.39	Cumple
2	V-102: <-A3	M3: 15x20	0.39	0.39	Cumple
3	V-103: M7-A0	M5: 15x20	0.39	0.39	Cumple
4	V-104: A0-A1	M8: 20x20	0.39	0.39	Cumple

Esfuerzos y armados de muros

MATERIALES

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 97.5001 cm [Nudo inicial: 0.07;0.87 -> Nudo final: 1.05;0.87]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +933.65 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +922.06 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +921.42 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 97.5 cm [Nudo inicial: 0.07;0.07 -> Nudo final: 1.05;0.07]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +933.65 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +922.06 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +921.42 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 80 cm [Nudo inicial: 0.07;0.07 -> Nudo final: 0.07;0.87]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +933.65 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +922.06 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +921.42 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 80 cm [Nudo inicial: 3.75;0.07 -> Nudo final: 3.75;0.87]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +922.06 m	20.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 80 cm [Nudo inicial: 1.05;0.07 -> Nudo final: 1.05;0.87]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +922.06 m	20.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +921.42 m	20.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 270.234 cm [Nudo inicial: 1.05;0.07 -> Nudo final: 3.75;0.07]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +933.65 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +922.06 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 270.234 cm [Nudo inicial: 1.05;0.87 -> Nudo final: 3.75;0.87]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +933.65 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +922.06 m	15.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 250.234 cm [Nudo inicial: 1.25;0.48 -> Nudo final: 3.75;0.48]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +922.06 m	15.0	Ø10c/30 cm	Ø10c/30 cm	Ø8c/30 cm	Ø8c/30 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8.1.4 Cámara de Ingreso

Listado de datos de Obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Cámara de ingreso

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +1.75 m	0.10	0.10
Fundación	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: I

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura B

Dirección Y: Tipo de estructura B

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	2.60	2.60

Se realiza análisis de los efectos de 2^º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +1.75 m	0.325	0.325

Sismo

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_y : 6.00

C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

C_{dx} : 5.00

C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

C_{dy} : 5.00

α : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)

α : 5.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

h : 1.75 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C****Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50Factor multiplicador del espectro : 1.00**Verificación de la condición de cortante basal:** Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

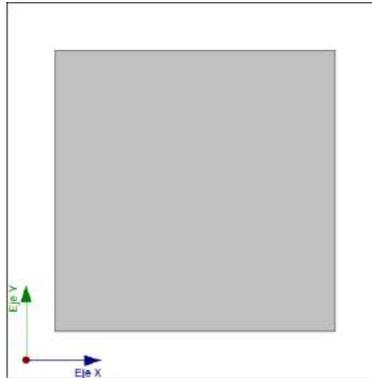
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

- Situaciones sísmicas

- Donde:

 G_k Acción permanente P_k Acción de pretensado Q_k Acción variable A_E Acción sísmica g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado $g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal $g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica**Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)**

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: CIRSOC 201-2005**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CIRSOC 201-2005**

(9-1)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.400	1.400
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)		

(9-2)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600
Viento (Q)		

(9-3a)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)		

(9-3b)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	0.800

(9-4)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)	1.600	1.600

(9-5)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.200	1.200
Sobrecarga (Q)	0.000	0.500
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

(9-6)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)	0.000	1.600

(9-7)		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	0.900	0.900
Sobrecarga (Q)		
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

Sísmica		
	Coeficientes parciales de seguridad (g)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)		
Sismo (E)	-1.000	1.000

Combinaciones**■ Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas permanentes
Qa	Sobrecarga de uso
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Nivel +1.75 m	1	Nivel +1.75 m	2.30	1.75
0	Fundación				-0.55

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Justificación de la acción sísmica**SISMO**

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura:

Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio h : 1.75 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

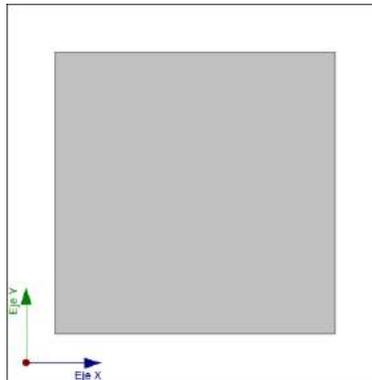
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

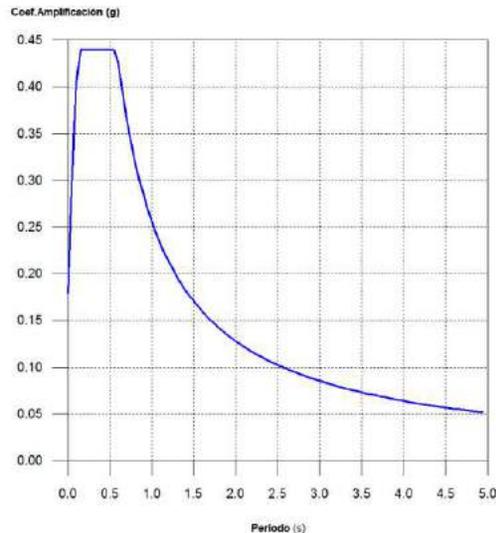
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.440 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_a : 0.22

C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_v : 0.32

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_a : 1.00

N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_v : 1.20

g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)

g_r : 0.80

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

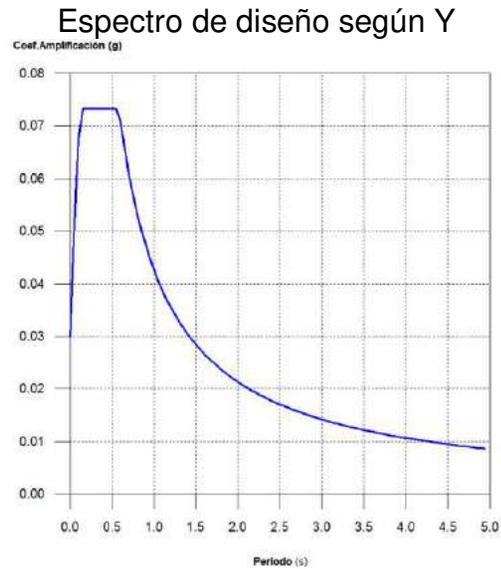
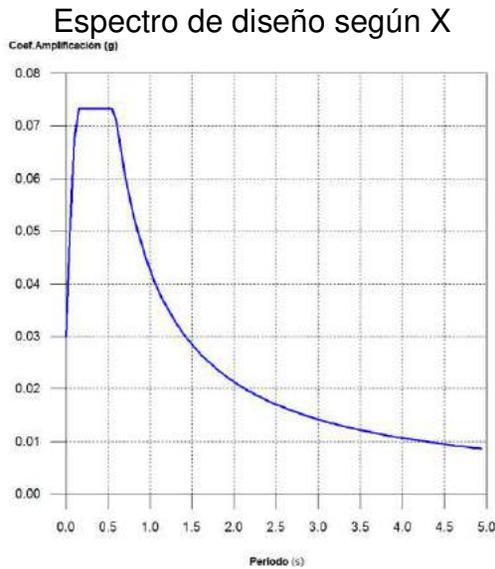
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	f_a :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>
T_1 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T_1 :	<u>0.12</u>
T_2 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T_2 :	<u>0.58</u>
T_3 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	T_3 :	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.244	1	0.0058	0.0052	100 %	0 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 1.0867 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 1.0867 mm
Modo 2	0.245	0.0057	0.9986	0.0528	0 %	100 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 1.09048 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 1.09048 mm
Modo 3	0.029	0.0001	0.0028	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.397 m/s ² D = 0.00866 mm	R = 6 A = 0.397 m/s ² D = 0.00866 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x , L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz} : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

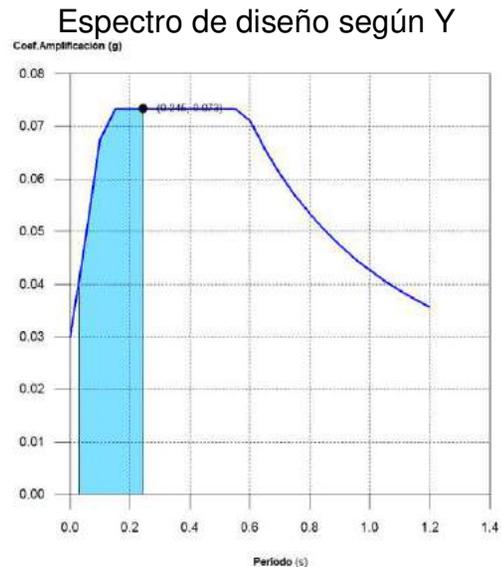
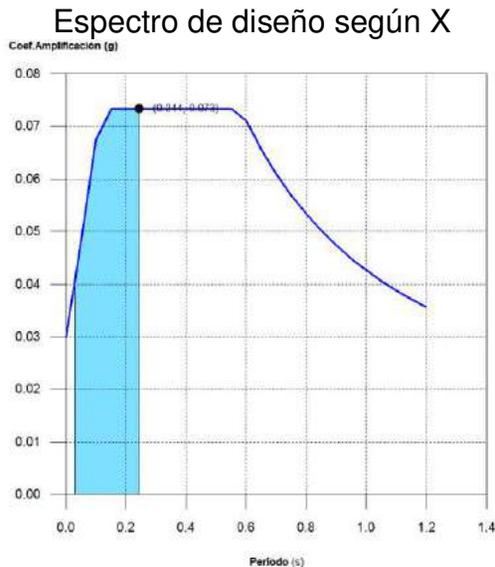
M_x , M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.244	0.073

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.245	0.073

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +1.75 m	(1.34, 1.30)	(0.92, 1.30)	0.42	0.00

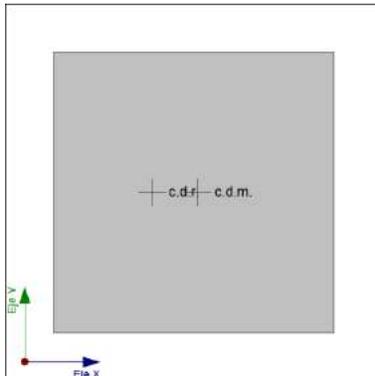
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +1.75 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,X}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.6176	0.6176
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	0.6266
	Modo 2	0.6266	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{0.4525 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.058 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.08 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{1.75 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{0.4525 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.058 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.08 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{1.75 \text{ m}}$$

W : Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{7.7360 \text{ t}}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Nivel +1.75 m	7.7360
$W=\sum w_i$	7.7360

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s/V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 0.6176 t ³ 0.3846 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 0.6266 t ³ 0.3846 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H TOMO 2A.docx	86	02/12/2017
--	----	------------

Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel +1.75 m	0.6176	0.6176	0.0071	0.0071

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel +1.75 m	0.0071	0.0071	0.6266	0.6266

Listado de esfuerzos y armado de vigas

FUNDACIÓN

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-001		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	-0.10	-0.02
	x	[m]	0.60	1.10	1.85
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	0.03	0.04	0.05
	x	[m]	0.10	1.10	2.20
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Pórtico 1			Tramo: V-001			
Sección			20x20			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	Cortante mín. x	[t]	-0.02	-0.09	-0.02	
		[m]	0.60	1.10	1.85	
	Cortante máx. x	[t]	0.03	0.04	0.05	
		[m]	0.10	1.10	2.20	
	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	
	Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00
	Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
			Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	-0.11	-0.01	-0.01
		[m]	0.00	0.65	0.78
Cortante máx. x	[t]	--	0.02	0.06	
	[m]	--	0.40	1.00	
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x Cortante mín.	[m]	--	--	--
		[t]	-0.11	-0.01	-0.01
	x Cortante máx.	[m]	0.00	0.65	0.78
		[t]	0.00	0.02	0.06
	x	[m]	0.28	0.40	1.00
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	-0.10	-0.02
		x	[m]	0.60	1.10
	Cortante máx.	[t]	0.03	0.04	0.05
		x	[m]	0.10	1.10
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	-0.09	-0.02
	x	[m]	0.60	1.10	1.85
	Cortante máx.	[t]	0.03	0.04	0.05
	x	[m]	0.10	1.10	2.20
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.01	-0.02	-0.06
	x	[m]	0.00	1.35	1.85
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.02	0.01
	x	[m]	0.35	0.85	2.20
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.01	-0.02	-0.06
	x	[m]	0.00	1.35	1.85
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.02	0.01
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-005			Tramo: V-006		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	--	-0.06	-0.06	-0.03	-0.02
	x	[m]	0.00	--	0.98	0.00	0.65	1.00
	Cortante máx.	[t]	0.03	0.03	0.04	--	--	--
	x	[m]	0.23	0.35	0.85	--	--	--

Pórtico 5			Tramo: V-005			Tramo: V-006		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		x	[m]	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		x	[m]	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	--	-0.06	-0.06	-0.03	-0.02
		x	[m]	0.00	--	0.98	0.00	0.65
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.03	0.04	0.00	--	--
		x	[m]	0.23	0.35	0.85	0.15	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pórtico 6

Pórtico 6			Tramo: V-007			Tramo: V-008		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		x	[m]	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		x	[m]	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	-0.01	0.00	-0.06	-0.02	-0.02
		x	[m]	0.00	0.60	0.98	0.00	0.65
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00

Pórtico 6			Tramo: V-007			Tramo: V-008		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	x	[m]	0.23	0.35	1.00	0.15	0.40	0.90
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.02	-0.01	0.00	-0.06	-0.02	-0.02
	x	[m]	0.00	0.60	0.98	0.00	0.65	1.00
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	--
x	[m]	0.23	0.35	0.85	0.15	0.40	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

J

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Fundación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A3	M1: 20x20	0.35	0.35	Cumple
2	V-002: A2-A4	M2: 20x20	0.35	0.35	Cumple
3	V-003: A7-A5	M3: 20x20	0.35	0.35	Cumple
4	V-004: A7-A0	M4: 20x20	0.35	0.35	Cumple
5	V-005: A6-A2	M5: 20x20	0.35	0.35	Cumple
5	V-006: A2-A1	M5: 20x20	0.35	0.35	Cumple
6	V-007: A5-A4	M6: 20x20	0.34	0.34	Cumple
6	V-008: A4-A3	M6: 20x20	0.34	0.34	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A3	M1: 20x20	0.39	0.39	Cumple
2	V-002: A2-A4	M2: 20x20	0.38	0.38	Cumple
3	V-003: A7-A5	M3: 20x20	0.39	0.39	Cumple
4	V-004: A7-A0	M4: 20x20	0.39	0.39	Cumple
5	V-005: A6-A2	M5: 20x20	0.39	0.39	Cumple
5	V-006: A2-A1	M5: 20x20	0.39	0.39	Cumple
6	V-007: A5-A4	M6: 20x20	0.38	0.38	Cumple
6	V-008: A4-A3	M6: 20x20	0.38	0.38	Cumple

Esfuerzos y Armados de muros**MATERIALES****Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1 a M6											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100. 0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.



CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

**NOMBRE CONSULTOR: Ing. Marcos Ariel
Grancagnolo**

NÚMERO CONSULTOR: C-4 Estructuras

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL**

TOMO 2 – VOLUMEN B

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018



Mario H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678



MARCOS ARIEL GRANCAGNOLO
INGENIERO CIVIL - Matr. ING 0181

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL
CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
INFORME FINAL

Índice

8. Anexos.....	3
8.1.1 Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo.....	3
8.1.5 Reactor.....	3
8.1.6 Cámara de salida	30
8.1.7 Sedimentador	53
8.1.8 Canaleta Parshall	86

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
 RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL
 CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
 INFORME FINAL-TOMO 2 – VOLUMEN B

8. ANEXOS

8.1.1 Actividad 18: Memorias y Planillas de cálculo

Actividad	Descripción	Tomo 2
8.1.1	Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche	Vol. A
8.1.2	Pozo de Bombeo N°2 – Covisal	Vol. A
8.1.3	Desarenador	Vol. A
8.1.4	Cámara de Ingreso	Vol. A
8.1.5	Reactor	Vol. B
8.1.6	Cámara de salida	Vol. B
8.1.7	Sedimentador Secundario	Vol. B
8.1.8	Canaleta Parshall	Vol. B
8.1.9	Edificio 1 – Administración y Mantenimiento	Vol. C
8.1.10	Edificio 2 – Sala de Sopladores	Vol. C
8.1.11	Edificio 3 – Sala de Bombeo Recirculación de Barros	Vol. C

8.1.5 Reactor

Listado de datos de Obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Reactor

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General**ACCIONES CONSIDERADAS****Gravitatorias**

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +1.75 m	0.20	0.10
Nivel -1.00 m	0.10	0.10
Nivel -1.95	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: IV

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura B

Dirección Y: Tipo de estructura B

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	8.60	17.00

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +1.75 m	1.422	3.264
Nivel -1.00 m	0.000	0.000

Sismo

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_X : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_X :	<u>6.00</u>
R_Y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_Y :	<u>6.00</u>
C_{dX} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dX} :	<u>5.00</u>
C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dY} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 1.75 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C**Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

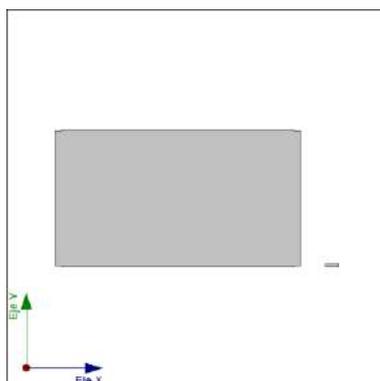
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	CM 1	Empuje de Agua	Peso propio
	CM 2	Empuje de Agua	Peso propio
	H 1	Empuje del Suelo	Empujes del terreno
	N 1	Nieve	Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

CM 1 Empuje de Agua

CM 2 Empuje de Agua

H 1 Empuje del Suelo

Qa Sobrecarga de uso

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-

V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

N 1	Nieve
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Nivel +1.75 m	2	Nivel +1.75 m	2.75	1.75
1	Nivel -1.00 m	1	Nivel -1.00 m	0.95	-1.00
0	Nivel -1.95				-1.95

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

SISMO

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_X : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_X :	<u>6.00</u>
R_Y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_Y :	<u>6.00</u>
C_{dX} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dX} :	<u>5.00</u>
C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dY} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 1.75 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C****Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

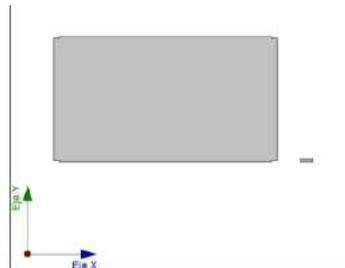
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

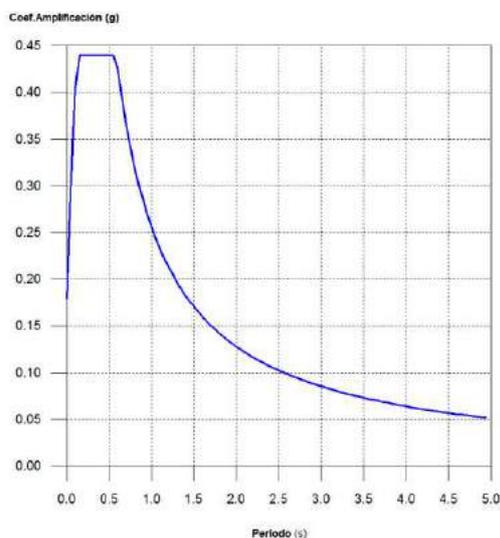
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.440 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_a :	<u>0.22</u>
C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_v :	<u>0.32</u>
Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2		
Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2		
Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D		
N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_a :	<u>1.00</u>
N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_v :	<u>1.20</u>
g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)	g_r :	<u>0.80</u>
Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C		
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	f_a :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>
T₁ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₁ :	<u>0.12</u>
T₂ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₂ :	<u>0.58</u>
T₃ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	T₃ :	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

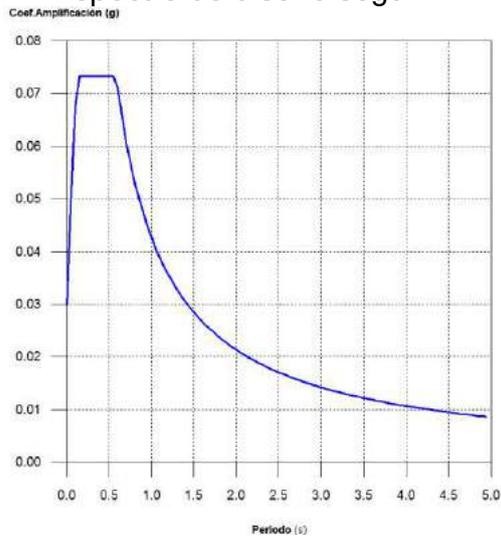
R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

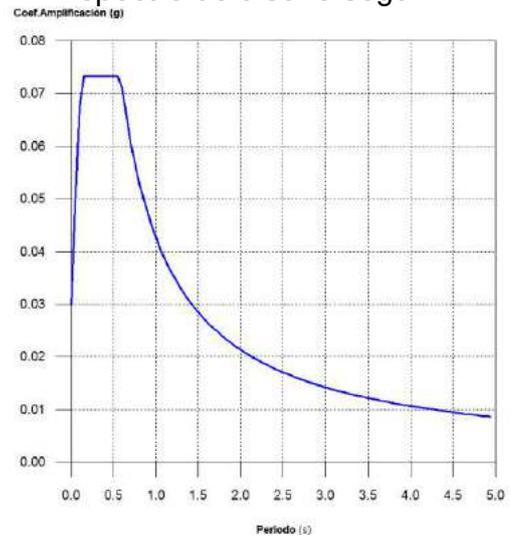
R_y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.206	0.0229	0.9994	0.0256	0.02 %	99.99 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.77277 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.77277 mm
Modo 2	0.176	0.9998	0.0073	0.0182	99.98 %	0.01 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.5671 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.5671 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 3	0.015	0.1823	0.1394	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.343 m/s ² D = 0.00196 mm	R = 6 A = 0.343 m/s ² D = 0.00196 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

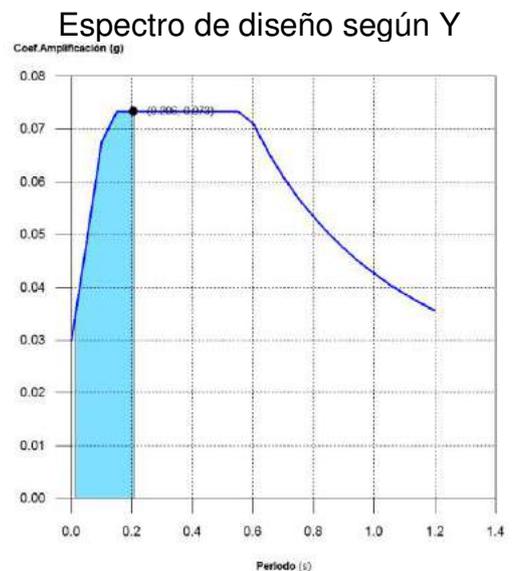
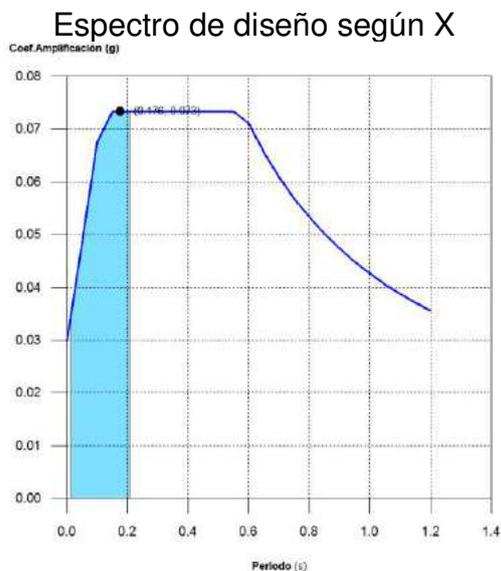
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.176	0.073

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.206	0.073

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +1.75 m	(7.34, 4.27)	(7.20, 4.30)	0.14	-0.03
Nivel -1.00 m	(7.20, 4.30)	(-, -)	-	-

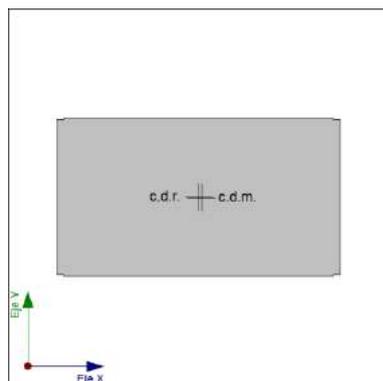
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +1.75 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0115	50.9804
	Modo 2	50.9771	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	21.7935	21.7943
	Modo 2	0.0027	
	Modo 3	0.0004	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{6.3472} \text{ t}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.058} \text{ g}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.08} \text{ s}$$

Tipología estructural (X): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{1.75} \text{ m}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{6.3472} \text{ t}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.058} \text{ g}$$

$T_{a,Y}$: Periodo fundamental aproximado (Y)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$T_{a,Y}$: 0.08 s

Tipología estructural (Y): II
h: Altura del edificio

h : 1.75 m

W: Peso sísmico total de la estructura

W : 108.5163 t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Nivel +1.75 m	108.5163
$W=\sum w_i$	108.5163

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 50.9804 t \geq 5.3952 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 21.7943 t \geq 5.3952 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

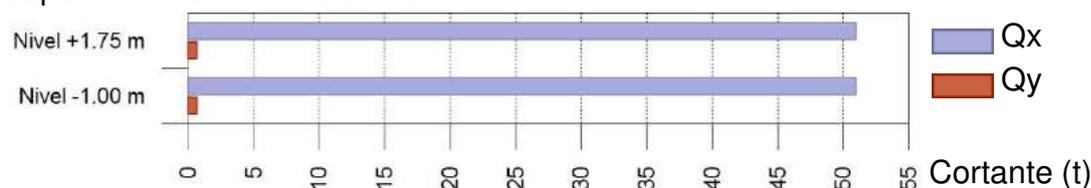
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +1.75 m	50.9804	50.9804	0.7039	0.7039
Nivel -1.00 m	50.9804	0.0000	0.7039	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

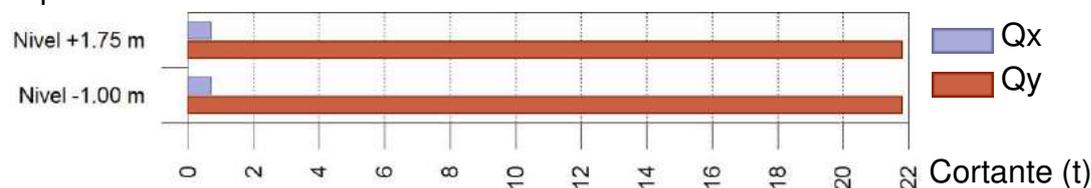
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +1.75 m	0.7057	0.7057	21.7943	21.7943
Nivel -1.00 m	0.7057	0.0000	21.7943	0.0000

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

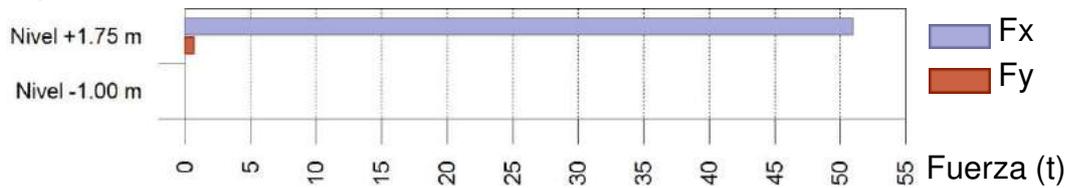


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

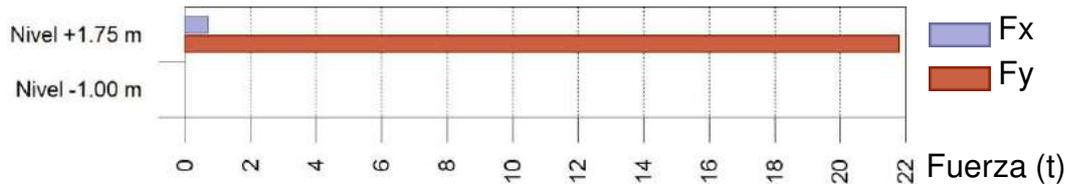


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Listado de esfuerzos y armado de vigas

NIVEL -1.95

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-001			Tramo: V-002		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.14	--	--	--	--	-0.11
	x	[m]	0.00	--	--	--	--	7.00
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	--	--	-0.01	-0.20	-0.32	-0.82
	x	[m]	--	--	6.75	0.00	4.63	6.75
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	0.74	0.30	0.18	0.02	--	--
	x	[m]	0.25	2.38	7.00	0.75	--	--
	Momento mín.	[t·m]	-0.14	--	--	--	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--
Cortante mín.	[t]	--	--	-0.04	-0.21	-0.30	-0.82	
	x	[m]	--	--	6.75	0.00	4.63	6.75

Pórtico 1			Tramo: V-001			Tramo: V-002			
Sección			20x40			20x40			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
	Cortante máx. x	[t]	0.74	0.29	0.19	0.05	0.01	--	
		[m]	0.25	2.38	7.00	0.75	2.38	--	
Área Sup.		[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	2.14	1.57
			Nec.	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11
Área Inf.		[cm ²]	Real	1.57	2.72	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	3.77	2.83	2.83	2.83	2.83	3.77
			Nec.	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00	1.63

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-003		
Sección			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	-0.16	--	--
		[m]	0.00	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	0.00	-0.01	-0.43
		[m]	4.25	6.50	13.75
	Cortante máx. x	[t]	0.44	0.02	0.01
		[m]	0.25	7.50	9.75
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	-0.16	--	--
		[m]	0.00	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	-0.02	-0.03	-0.45
		[m]	4.25	5.00	13.75

Pórtico 2			Tramo: V-003			
Sección			20x40			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	
	Cortante máx. x	[t]	0.46	0.04	0.03	
		[m]	0.25	9.00	9.75	
Área Sup.		[cm ²]	Real	1.57	1.57	2.14
			Nec.	0.16	0.00	0.00
Área Inf.		[cm ²]	Real	2.72	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	3.77	2.83	3.77
			Nec.	1.63	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-004			Tramo: V-005		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	--	-0.01	-0.21	-0.31	-0.71
		[m]	--	--	6.75	0.00	4.63	6.25
	Cortante máx. x	[t]	0.70	0.31	0.25	0.09	--	--
		[m]	0.75	2.38	7.00	0.75	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	--	-0.04	-0.21	-0.30	-0.70
		[m]	--	--	6.75	0.00	4.63	6.25

Pórtico 3			Tramo: V-004			Tramo: V-005			
Sección			20x40			20x40			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
	Cortante máx. x	[t]	0.70	0.29	0.24	0.12	0.02	0.02	
		[m]	0.50	2.38	7.00	0.75	2.38	7.00	
Área Sup.		[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	2.14	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.		[cm ²]	Real	1.57	2.72	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	3.77	2.83	2.83	2.83	2.83	3.77
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-006			Tramo: V-007		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.73	-1.04	--	-0.60	-1.26
		[m]	--	2.60	3.10	--	2.65	3.65
	Cortante máx. x	[t]	1.21	0.56	--	1.04	0.70	--
		[m]	0.35	1.35	--	0.65	1.40	--
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.73	-1.05	--	-0.60	-1.26
		[m]	--	2.60	3.10	--	2.65	3.65

Pórtico 4			Tramo: V-006			Tramo: V-007			
Sección			20x40			20x40			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
	Cortante máx. x	[t]	1.21	0.57	--	1.05	0.71	--	
		[m]	0.35	1.35	--	0.65	1.40	--	
Área Sup.		[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.		[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	3.77	2.83	3.77	3.77	2.83	3.77
			Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-008			Tramo: V-009		
Sección			20x40			20x40		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.77	-1.02	--	-0.56	-1.27
		[m]	--	2.60	3.35	--	2.65	3.65
	Cortante máx. x	[t]	1.13	0.55	--	1.00	0.77	--
		[m]	0.60	1.35	--	0.65	1.40	--
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.77	-1.04	--	-0.57	-1.28
		[m]	--	2.60	3.35	--	2.65	3.65

Pórtico 5			Tramo: V-008			Tramo: V-009			
Sección			20x40			20x40			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
	Cortante máx. x	[t]	1.13	0.56	--	1.02	0.77	--	
		[m]	0.60	1.35	--	0.65	1.40	--	
Área Sup.		[cm ²]	Real	2.36	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.		[cm ²]	Real	2.36	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	3.77	2.83	3.77
			Nec.	1.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

NIVEL -1.00 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101		
Sección			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	0.23	0.31	0.24
		[m]	0.55	0.82	1.10
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.50	-0.50
		[m]	--	1.10	1.10
	Cortante máx. x	[t]	0.52	0.52	--
		[m]	0.55	0.55	--
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	0.20	0.26	0.21
		[m]	0.55	0.82	1.10
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.43	-0.43
		[m]	--	1.10	1.10

Pórtico 1			Tramo: V-101		
Sección			30x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante máx. x	[t]	0.45	0.45	--
		[m]	0.55	0.55	--
Área Sup.		[cm ²]	Real	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00
Área Inf.		[cm ²]	Real	1.57	1.57
			Nec.	0.33	0.43
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	5.66	5.66
			Nec.	2.45	2.45

Tensión del terreno bajo vigas de cimentación

Nivel -1.95

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A8-A6	M1: 20x40	0.46	0.53	Cumple
1	V-002: A6-A7	M2: 20x40	0.47	0.53	Cumple
2	V-003: A9-A10	M3: 20x40	0.48	0.53	Cumple
3	V-004: A11-A12	M4: 20x40	0.49	0.53	Cumple
3	V-005: A12-A13	M5: 20x40	0.50	0.54	Cumple
4	V-006: A11-A9	M6: 20x40	0.49	0.51	Cumple
4	V-007: A9-A8	M7: 20x40	0.49	0.51	Cumple
5	V-008: A13-A10	M8: 20x40	0.49	0.53	Cumple
5	V-009: A10-A7	M9: 20x40	0.49	0.53	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/c m ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A8-A6	M1: 20x40	0.57	0.58	Cumple
1	V-002: A6-A7	M2: 20x40	0.60	0.60	Cumple
2	V-003: A9-A10	M3: 20x40	0.60	0.60	Cumple
3	V-004: A11-A12	M4: 20x40	0.58	0.58	Cumple
3	V-005: A12-A13	M5: 20x40	0.60	0.60	Cumple
4	V-006: A11-A9	M6: 20x40	0.58	0.58	Cumple
4	V-007: A9-A8	M7: 20x40	0.57	0.58	Cumple
5	V-008: A13-A10	M8: 20x40	0.60	0.60	Cumple
5	V-009: A10-A7	M9: 20x40	0.60	0.60	Cumple

Nivel -1.00 m

Situaciones persistentes o transitorias							
Viga			Tensión media		Tensión en bordes		Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	Calculada (kp/cm ²)	Admisible (kp/cm ²)	Calculada (kp/cm ²)	Admisible (kp/cm ²)	
1	V-101: 1	30x30	0.49	0.50	0.57	0.63	Cumple

Situaciones accidentales							
Viga			Tensión media		Tensión en bordes		Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	Calculada (kp/cm ²)	Admisible(kp /cm ²)	Calculada (kp/cm ²)	Admisible (kp/cm ²)	
1	V-101: 1	30x30	0.57	0.60	0.57	0.75	Cumple

Esfuerzos y armado de muros**MATERIALES****Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M6: Longitud: 420 cm [Nudo inicial: 0.10;0.10 -> Nudo final: 0.10;4.30]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám. (cm)	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	96.2	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M1: Longitud: 710 cm [Nudo inicial: 0.10;8.50 -> Nudo final: 7.20;8.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám. (cm)	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	98.6	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 420 cm [Nudo inicial: 14.30;0.10 -> Nudo final: 14.30;4.30]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	97.0	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 1420 cm [Nudo inicial: 0.10;4.30 -> Nudo final: 14.30;4.30]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 710 cm [Nudo inicial: 0.10;0.10 -> Nudo final: 7.20;0.10]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 710 cm [Nudo inicial: 7.20;8.50 -> Nudo final: 14.30;8.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	97.8	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 710 cm [Nudo inicial: 7.20;0.10 -> Nudo final: 14.30;0.10]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 420 cm [Nudo inicial: 0.10;4.30 -> Nudo final: 0.10;8.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	97.7	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M9: Longitud: 420 cm [Nudo inicial: 14.30;4.30 -> Nudo final: 14.30;8.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +1.75 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	96.2	---
Nivel -1.00 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8.1.6 Cámara de salida

Listado de datos de Obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Cámara de salida

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +929.75 m	0.10	0.10
Nivel +933.65 m	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: I

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura B

Dirección Y: Tipo de estructura B

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	2.60	2.60

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +933.65 m	0.522	0.522

Sismo**Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1) R_x : 6.00 R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1) R_y : 6.00 C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X)
(CIRSOC 103-2013, 5.1) C_{dx} : 5.00 C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y)
(CIRSOC 103-2013, 5.1) C_{dy} : 5.00 x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-
2013, 3.5.1.2) x : 5.00**Estimación del periodo fundamental de la estructura:** Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

 h : Altura del edificio h : 1.75 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C****Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50Factor multiplicador del espectro : 1.00**Verificación de la condición de cortante basal:**

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

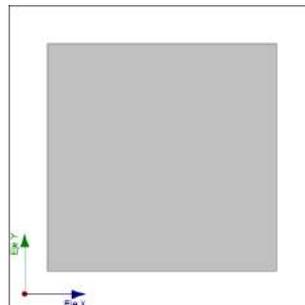
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones**■ Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

Qa Sobrecarga de uso

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-

V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

SX Sismo X

SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Nivel +929.75 m	1	Nivel +929.75 m	3.70	1.75
0	Nivel +933.65 m				-1.95

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Justificación de la acción sísmica**SISMO****Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H_TOMO 2B.docx	35	Abril 2018
---	----	------------

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio h : 1.75 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

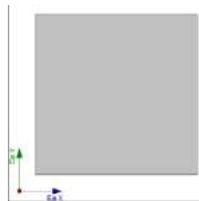
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

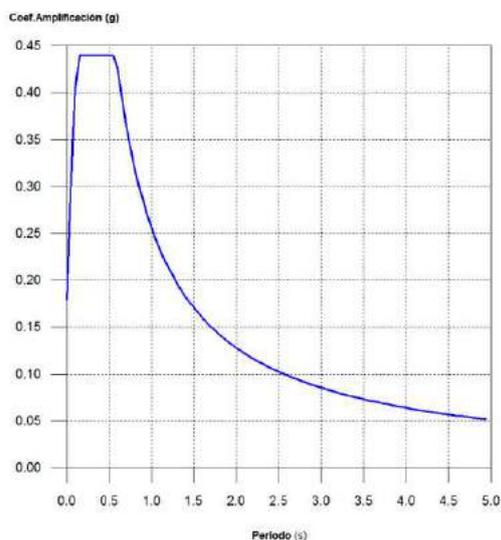
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.440 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_a :	<u>0.22</u>
C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_v :	<u>0.32</u>
Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2		
Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2		
Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D		
N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_a :	<u>1.00</u>
N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_v :	<u>1.20</u>
g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)	g_r :	<u>0.80</u>
Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C		
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	f_a :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>
T₁ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₁ :	<u>0.12</u>
T₂ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₂ :	<u>0.58</u>
T₃ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	T₃ :	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

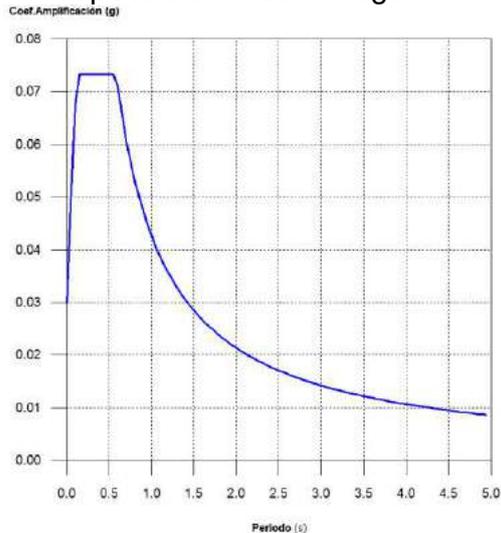
R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

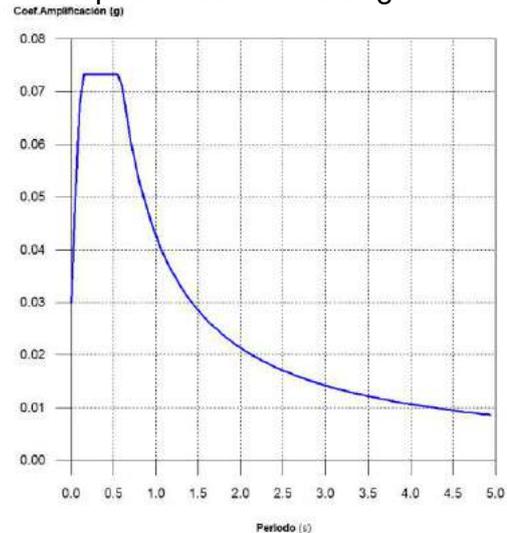
R_y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.436	0.9998	0.021	0.0016	99.96 %	0.04 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 3.46363 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 3.46363 mm
Modo 2	0.435	0.021	0.9967	0.0787	0.04 %	99.96 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 3.44874 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 3.44874 mm
Modo 3	0.030	0.0001	0.0027	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.398 m/s ² D = 0.00884 mm	R = 6 A = 0.398 m/s ² D = 0.00884 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

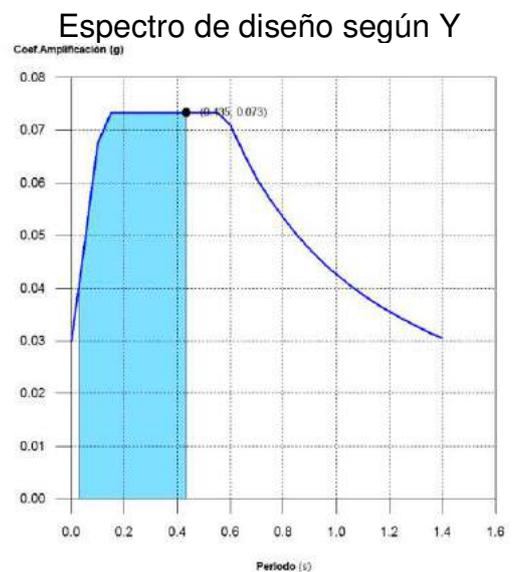
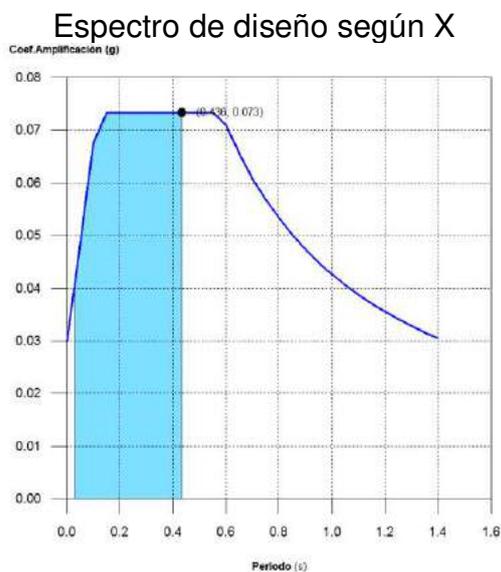
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.436	0.073

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.435	0.073

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel -1.95 m	(1.37, 1.30)	(1.80, 1.30)	-0.43	0.00

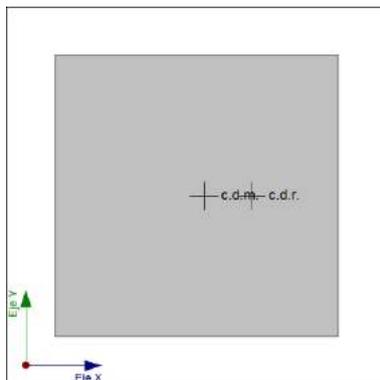
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel -1.95 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.7608	0.7611
	Modo 2	0.0003	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0003	0.7662
	Modo 2	0.7658	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{0.7227 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.058 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.08 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{1.75 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{0.7227 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.058 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.08 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

h: 1.75 m

W: Peso sísmico total de la estructura

W: 12.3560 t

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w _i (t)
Nivel -1.95 m	12.3560
W=∑w_i	12.3560

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 0.7611 t \geq 0.6143 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 0.7662 t \geq 0.6143 t	N.P.

V_{d,x}: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

V_{s,x}: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

V_{d,y}: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

V_{s,y}: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,X} (t)	Q _y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel -1.95 m	0.7611	0.7611	0.0322	0.0322

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,X} (t)	Q _y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel -1.95 m	0.0321	0.0321	0.7662	0.7662

Listados de esfuerzos y armados de vigas**NIVEL +929.75 M****Pórtico 1**

Pórtico 1			Tramo: V-001			
Sección			20x20			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	
		x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	
		x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.04	-0.15	-0.04	
		x	[m]	0.60	1.10	1.85
	Cortante máx.	[t]	0.08	0.06	0.10	
		x	[m]	0.10	1.10	2.20
	4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H TOMO 2B.docx			44		Abril 2018

Pórtico 1			Tramo: V-001		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.04	-0.14	-0.04
		x	[m]	0.60	1.10
	Cortante máx.	[t]	0.08	0.06	0.09
		x	[m]	0.10	1.10
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.18	-0.02	-0.10
		x	[m]	0.00	0.65
	Cortante máx.	[t]	--	0.03	0.00
		x	[m]	--	0.40

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.17	-0.02	-0.10
		x	[m]	0.00	0.65
	Cortante máx.	[t]	0.01	0.03	0.00
		x	[m]	0.28	0.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.03	-0.15	-0.04
		x	[m]	0.60	1.10
	Cortante máx.	[t]	0.08	0.06	0.02
		x	[m]	0.10	1.10

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.03	-0.14	-0.04
		x	[m]	0.60	1.10
	Cortante máx.	[t]	0.08	0.06	0.02
		x	[m]	0.10	1.10
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
		x	[m]	--	--
	Cortante mín.	[t]	--	-0.04	-0.11
		x	[m]	--	1.35
	Cortante máx.	[t]	0.12	0.04	--
		x	[m]	0.35	0.85

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--
		[m]	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	--	-0.04	-0.10
		[m]	--	1.35	1.85
	Cortante máx. x	[t]	0.11	0.04	--
		[m]	0.35	0.85	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-005			Tramo: V-006		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	-0.02	--	-0.12	-0.08	-0.05	-0.03
		[m]	0.00	--	0.98	0.00	0.65	1.00
	Cortante máx. x	[t]	0.05	0.06	0.05	0.01	--	--
		[m]	0.23	0.35	0.85	0.15	--	--

Pórtico 5			Tramo: V-005			Tramo: V-006		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	-0.02	--	-0.11	-0.08	-0.05	-0.04
		[m]	0.00	--	0.98	0.00	0.65	1.00
	Cortante máx. x	[t]	0.05	0.05	0.05	0.01	--	--
		[m]	0.23	0.35	0.85	0.15	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Pórtico 6

Pórtico 6			Tramo: V-007			Tramo: V-008		
Sección			20x20			20x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	--	--	--	--	--
		[m]	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín. x	[t]	-0.03	-0.02	--	-0.13	-0.04	-0.04
		[m]	0.00	0.60	--	0.00	0.65	1.00
	Cortante máx. x	[t]	0.04	0.04	0.05	0.01	0.02	--
		[m]	0.10	0.35	1.00	0.28	0.40	--

Pórtico 6		Tramo: V-007			Tramo: V-008		
Sección		20x20			20x20		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.03	-0.02	--	-0.12	-0.04
	x	[m]	0.00	0.60	--	0.00	0.65
	Cortante máx.	[t]	0.04	0.04	0.04	0.01	0.02
	x	[m]	0.10	0.35	1.00	0.28	0.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Nivel +929.75 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A3	M1: 20x20	0.49	0.61	Cumple
2	V-002: A2-A4	M2: 20x20	0.49	0.61	Cumple
3	V-003: A7-A5	M3: 20x20	0.49	0.61	Cumple
4	V-004: A7-A0	M4: 20x20	0.48	0.49	Cumple

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
5	V-005: A6-A2	M5: 20x20	0.47	0.55	Cumple
5	V-006: A2-A1	M5: 20x20	0.47	0.55	Cumple
6	V-007: A5-A4	M6: 20x20	0.49	0.61	Cumple
6	V-008: A4-A3	M6: 20x20	0.49	0.61	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A0-A3	M1: 20x20	0.59	0.70	Cumple
2	V-002: A2-A4	M2: 20x20	0.59	0.69	Cumple
3	V-003: A7-A5	M3: 20x20	0.59	0.69	Cumple
4	V-004: A7-A0	M4: 20x20	0.57	0.57	Cumple
5	V-005: A6-A2	M5: 20x20	0.59	0.63	Cumple
5	V-006: A2-A1	M5: 20x20	0.59	0.63	Cumple
6	V-007: A5-A4	M6: 20x20	0.59	0.70	Cumple
6	V-008: A4-A3	M6: 20x20	0.59	0.70	Cumple

Esfuerzos y armados de muros:

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 240 cm [Nudo inicial: 0.10;2.50 -> Nudo final: 2.50;2.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel - 1.95 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100. 0	---

Muro M2: Longitud: 120 cm [Nudo inicial: 1.30;1.30 -> Nudo final: 2.50;1.30]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel - 1.95 m	20.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 240 cm [Nudo inicial: 0.10;0.10 -> Nudo final: 2.50;0.10]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel - 1.95 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 240 cm [Nudo inicial: 0.10;0.10 -> Nudo final: 0.10;2.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel - 1.95 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	99.0	---

Muro M5: Longitud: 240 cm [Nudo inicial: 1.30;0.10 -> Nudo final: 1.30;2.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel - 1.95 m	20.0	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	Ø6c/10 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 240 cm [Nudo inicial: 2.50;0.10 -> Nudo final: 2.50;2.50]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel - 1.95 m	20.0	Ø8c/10 cm	Ø8c/10 cm	Ø8c/15 cm	Ø8c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8.1.7 Sedimentador

Listado de datos de Obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Sedimentador

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +932.69 m	0.10	0.10
Nivel +931.89 m	0.20	0.10
Nivel +929.24 m	0.10	0.10
Nivel +929.00 m	0.10	0.10
Nivel +928.60 m	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: I

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura B

Dirección Y: Tipo de estructura B

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	8.50	8.50

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +932.69 m	0.364	0.364
Nivel +931.89 m	1.571	1.571
Nivel +929.24 m	0.000	0.000
Nivel +929.00 m	0.000	0.000

Sismo**Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 1.60 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

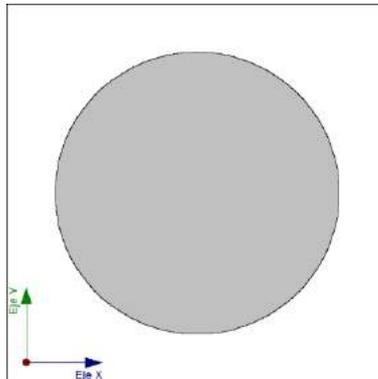
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	H 1	Empuje del suelo	Empujes del terreno
	N 1	Nieve	Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

- g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
 g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
 CM Cargas permanentes
 H 1 Empuje del suelo
 Qa Sobrecarga de uso
 V(+X exc.+) Viento +X exc.+
 V(+X exc.-) Viento +X exc.-
 V(-X exc.+) Viento -X exc.+
 V(-X exc.-) Viento -X exc.-
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
 N 1 Nieve
 SX Sismo X
 SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
4	Nivel +932.69 m	4	Nivel +932.69 m	0.80	1.60
3	Nivel +931.89 m	3	Nivel +931.89 m	2.65	0.80
2	Nivel +929.24 m	2	Nivel +929.24 m	0.24	-1.85
1	Nivel +929.00 m	1	Nivel +929.00 m	0.40	-2.09
0	Nivel +928.60 m				-2.49

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Grupo	Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Nivel +928.60 m	Todas	60	700.00	0.50	0.60
Nivel +929.00 m	Todas	25	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Justificación de la acción sísmica**SISMO**

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H_TOMO 2B.docx	59	Abril 2018
---	----	------------

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 1.60 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

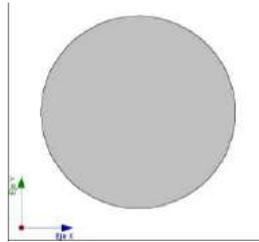
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

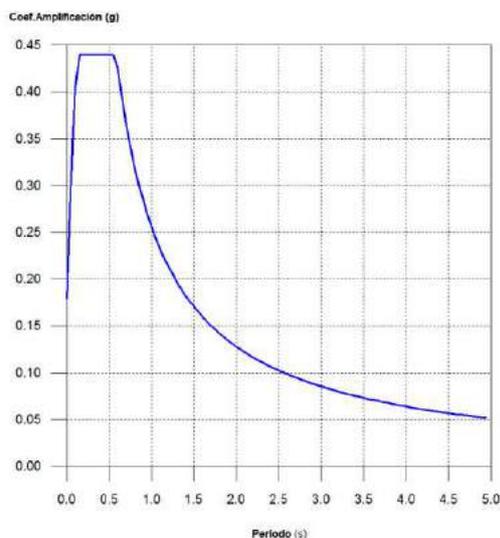
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.440 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_a :	<u>0.22</u>
C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)	C_v :	<u>0.32</u>
Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2		
Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2		
Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D		
N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_a :	<u>1.00</u>
N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	N_v :	<u>1.20</u>
g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)	g_r :	<u>0.80</u>
Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C		
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	f_a :	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>
T₁ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₁ :	<u>0.12</u>
T₂ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	T₂ :	<u>0.58</u>
T₃ : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	T₃ :	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x: Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

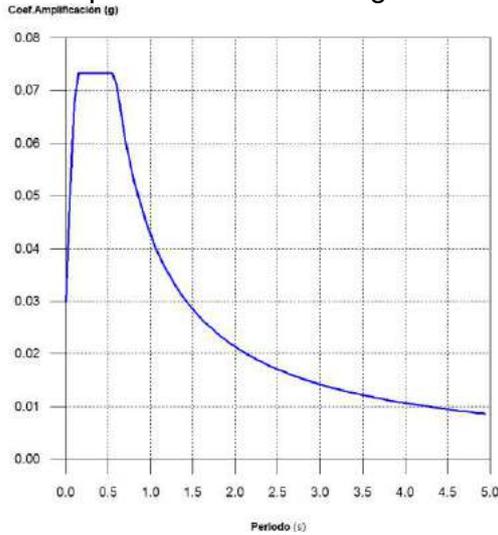
R_x : 6.00

R_y: Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

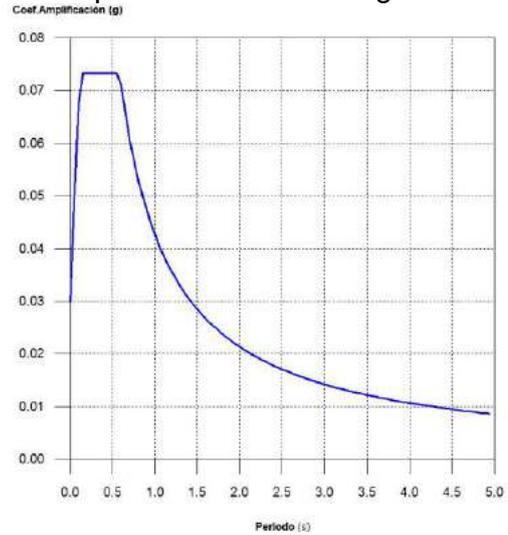
R_y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.181	0.8643	0.5029	0.001	74.14 %	25.07 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.59785 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.59785 mm
Modo 2	0.181	0.5027	0.8644	0.0013	25.15 %	74.26 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.5973 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.5973 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 3	0.013	0.0829	0.0844	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.337 m/s ² D = 0.00148 mm	R = 6 A = 0.337 m/s ² D = 0.00148 mm
Total					99.29 %	99.33 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

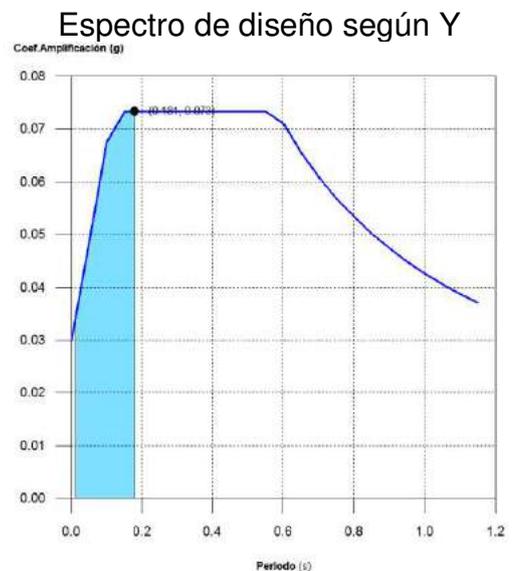
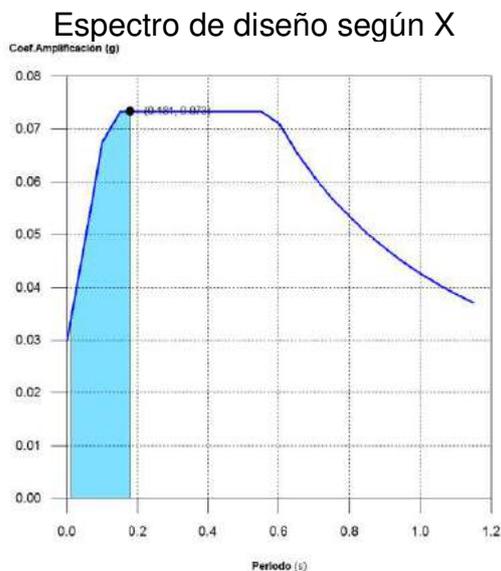
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.181	0.073

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.181	0.073

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +932.69 m	(0.00, 0.00)	(0.00, 0.00)	0.00	0.00
Nivel +931.89 m	(0.00, 0.00)	(0.00, 0.00)	0.00	0.00
Nivel +929.24 m	(0.00, 0.00)	(-, -)	-	-
Nivel +929.00 m	(0.00, 0.00)	(0.00, 0.00)	0.00	0.00

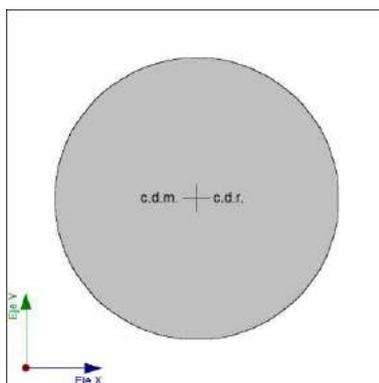
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

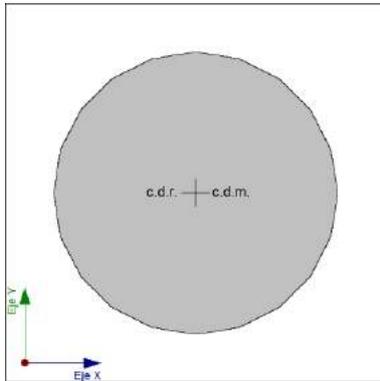
e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +931.89 m



Nivel +932.69 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_x (t)	$V_{d,x}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	6.2338	8.3338
	Modo 2	2.1000	
	Modo 3	0.0002	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_y (t)	$V_{d,y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	2.1170	8.3455
	Modo 2	6.2285	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$V_{s,x}$: 4.6978 t

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.056} \text{ g}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.07} \text{ s}$$

Tipología estructural (X): II

h: Altura del edificio

$$h : \underline{1.60} \text{ m}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{4.6978} \text{ t}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.056} \text{ g}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.07} \text{ s}$$

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

$$h : \underline{1.60} \text{ m}$$

W: Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{83.5432} \text{ t}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i: Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w _i (t)
Nivel +932.69 m	8.4197
Nivel +931.89 m	75.1236
W=∑w_i	83.5432

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 %

del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s/V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 8.3338 t \geq 3.9931 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 8.3455 t \geq 3.9931 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

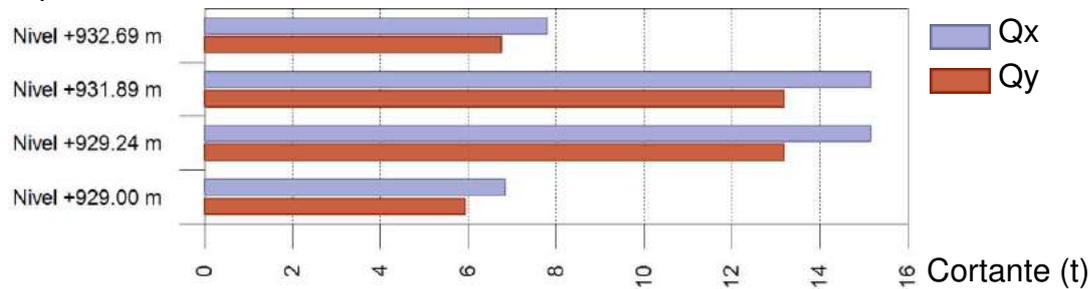
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +932.69 m	7.7904	7.7904	6.7510	6.7510
Nivel +931.89 m	15.1728	7.3824	13.1994	6.4484
Nivel +929.24 m	15.1728	0.0000	13.1994	0.0000
Nivel +929.00 m	6.8390	22.0118	5.9389	19.1383

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

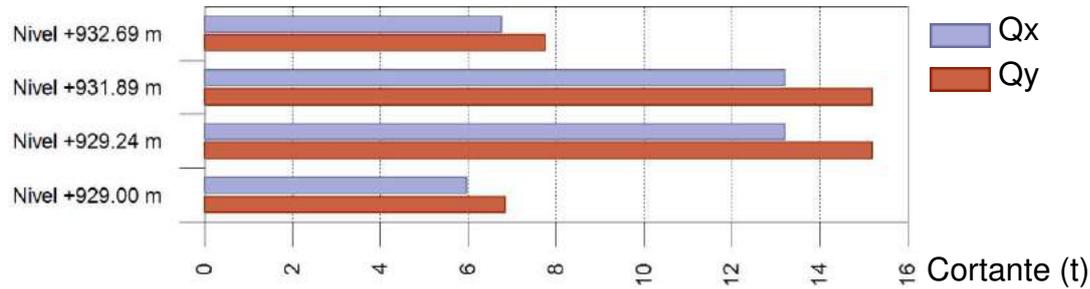
Planta	Q _X (t)	F _{eq,X} (t)	Q _Y (t)	F _{eq,Y} (t)
Nivel +932.69 m	6.7572	6.7572	7.7485	7.7485
Nivel +931.89 m	13.2016	6.4444	15.1981	7.4496
Nivel +929.24 m	13.2016	0.0000	15.1981	0.0000
Nivel +929.00 m	5.9635	19.1650	6.8527	22.0508

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

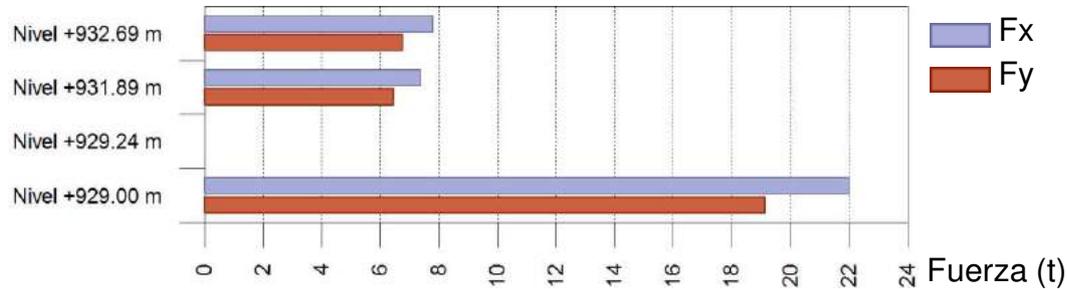


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

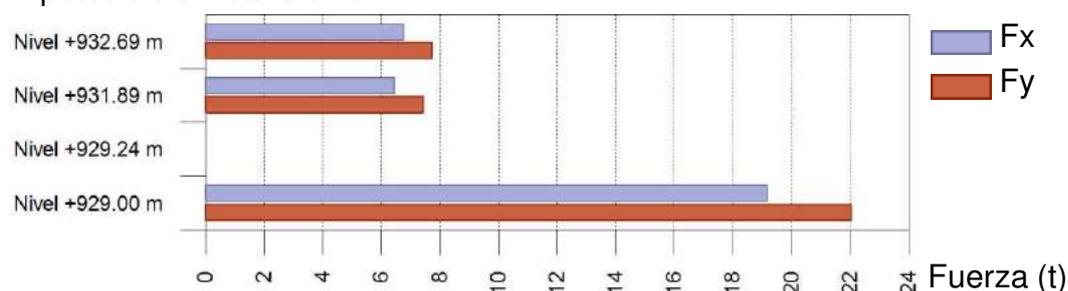


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



1.6.2.- Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Nivel +932.69 m	0.00	100.00	0.00	100.00
Nivel +931.89 m	0.00	100.00	0.00	100.00
Nivel +929.24 m	0.00	100.00	0.00	100.00
Nivel +929.00 m	0.00	100.00	0.00	100.00

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Nivel +932.69 m	0.00	100.00	0.00	100.00
Nivel +931.89 m	0.00	100.00	0.00	100.00
Nivel +929.24 m	0.00	100.00	0.00	100.00
Nivel +929.00 m	0.00	100.00	0.00	100.00

Listado de esfuerzos y armados de vigas

NIVEL +928.60 M

Pórtico 1

Pórtico 1		Tramo: V-001		
Sección		20x60		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	--	--	--

Pórtico 1			Tramo: V-001		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.20	-0.07	-0.04
	x	[m]	0.00	0.30	0.42
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.06	0.12
x	[m]	0.17	0.30	0.59	
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.20	-0.01	-0.02
	x	[m]	0.00	0.30	0.50
Área Sup.	Cortante máx.	[t]	--	0.00	0.11
		x	[m]	--	0.30
	Real	[cm ²]	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	Real	[cm ²]	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	Real	[cm ² /m]	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Pórtico 2				Tramo: V-002		
Sección				20x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.20	-0.07	-0.05
	x	[m]		0.00	0.20	0.39
	Cortante máx.	[t]		0.01	0.05	0.15
	x	[m]		0.10	0.20	0.49
	Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.17	-0.02	-0.01
	x	[m]		0.00	0.20	0.39
	Cortante máx.	[t]		--	0.01	0.12
	x	[m]		--	0.30	0.59
Área Sup.	[cm ²]	Real		1.57	1.57	1.57
		Nec.		0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real		1.57	1.57	1.57
		Nec.		0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real		2.83	2.83	2.83
		Nec.		0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3				Tramo: V-003		
Sección				20x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.14	-0.08	-0.07
	x	[m]	0.00	0.32	0.45
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.11	0.13
	x	[m]	0.10	0.32	0.52
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.10	0.00	-0.02
	x	[m]	0.00	0.32	0.59
	Cortante máx.	[t]	0.05	0.03	0.10
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Pórtico 4				Tramo: V-004		
Sección				20x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[t]		-0.15	-0.05	-0.06
		x	[m]	0.00	0.27	0.49
	Cortante máx.	[t]		0.07	0.06	0.18
		x	[m]	0.14	0.27	0.49
	Momento mín.	[t·m]		--	--	--
		x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
		x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.12	-0.01	0.00
		x	[m]	0.00	0.27	0.59
	Cortante máx.	[t]		0.01	0.02	0.13
		x	[m]	0.14	0.27	0.59
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	

Pórtico 5

Pórtico 5				Tramo: V-005		
Sección				20x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]		--	--	--
		x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]		--	--	--
		x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]		-0.14	-0.07	-0.03

Pórtico 5			Tramo: V-005		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]	0.00	0.39	0.49
	Cortante máx.	[t]	0.08	0.10	0.19
	x	[m]	0.10	0.29	0.59
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.12	-0.01	--
	x	[m]	0.00	0.20	--
	Cortante máx.	[t]	0.04	0.06	0.19
	x	[m]	0.10	0.29	0.59
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 6

Pórtico 6			Tramo: V-006		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.16	-0.06	-0.02
	x	[m]	0.00	0.29	0.42

Pórtico 6			Tramo: V-006		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.08	0.21
	x	[m]	0.16	0.29	0.59
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.11	--	--
	x	[m]	0.00	--	--
	Cortante máx.	[t]	--	0.02	0.23
	x	[m]	--	0.29	0.59
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 7

Pórtico 7			Tramo: V-007		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.20	-0.07	-0.05
	x	[m]	0.00	0.32	0.44
	Cortante máx.	[t]	0.05	0.09	0.14
	x	[m]	--	--	--

Pórtico 7			Tramo: V-007		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	x	[m]	0.19	0.32	0.59
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.15	0.00	-0.01
	x	[m]	0.00	0.32	0.51
	Cortante máx.	[t]	--	0.02	0.11
	x	[m]	--	0.32	0.59
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 8

Pórtico 8			Tramo: V-008		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.14	-0.03	-0.02
	x	[m]	0.00	0.30	0.42
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.08	0.17
	x	[m]	0.17	0.30	0.59

Pórtico 8			Tramo: V-008		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.08	--	-0.01
	x	[m]	0.00	--	0.50
	Cortante máx.	[t]	0.01	0.04	0.18
	x	[m]	0.17	0.30	0.59
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 9

Pórtico 9			Tramo: V-009		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.18	-0.07	-0.09
	x	[m]	0.00	0.29	0.50
	Cortante máx.	[t]	0.02	0.04	0.11
	x	[m]	0.16	0.29	0.59
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--

Pórtico 9			Tramo: V-009		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.16	-0.02	-0.06
	x	[m]	0.00	0.29	0.50
	Cortante máx.	[t]	--	--	0.08
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 10

Pórtico 10			Tramo: V-010		
Sección			20x60		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.17	-0.07	-0.05
	x	[m]	0.00	0.27	0.40
	Cortante máx.	[t]	0.06	0.07	0.19
	x	[m]	0.14	0.27	0.59
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	x	[m]	--	--	--

Pórtico 10			Tramo: V-010			
Sección			20x60			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	Momento máx.	[t·m]	--	--	--	
		x	[m]	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.12	-0.01	-0.02	
		x	[m]	0.00	0.27	0.49
	Cortante máx.	[t]	--	0.01	0.18	
		x	[m]	--	0.27	0.59
	Real	[cm ²]	1.57	1.57	1.57	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	
	Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83	
		Nec.	0.00	0.00	0.00	

NIVEL +929.00 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103		
Sección			25x30			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
		x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	0.10	--	0.13	--	--	--	--	--	0.09
		x	[m]	0.00	--	1.29	--	--	--	--	1.29
	Cortante mín.	[t]	-0.42	-0.04	--	-0.19	-0.34	-0.22	-0.23	-0.06	--
		x	[m]	0.00	0.53	--	0.30	0.44	1.22	0.00	0.44
	Cortante máx.	[t]	--	0.08	0.39	0.22	0.06	0.18	--	0.02	0.45

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103		
Sección			25x30			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	x	[m]	--	0.82	1.13	0.00	0.82	1.16	--	0.81	1.19
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	0.09	--	0.11	--	--	--	--	--	--
	x	[m]	0.00	--	1.29	--	--	--	--	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.37	-0.04	--	-0.18	-0.33	-0.20	-0.23	-0.07	--
	x	[m]	0.00	0.53	--	0.30	0.44	1.22	0.00	0.44	--
	Cortante máx.	[t]	--	0.07	0.34	0.21	0.06	0.18	--	0.03	0.42
x	[m]	--	0.82	1.13	0.00	0.82	1.16	--	0.81	1.19	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.13	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66
		Nec.	2.04	0.00	2.04	2.04	0.00	0.00	0.00	0.00	2.04

Nota: Se muestran a título informativo los primeros tres tramos de los veinte que conforman el pórtico.

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Nivel +928.60 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media	Tensión en bordes	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	
1	V-001: A22-A21	M23: 20x60	0.45	0.45	Cumple
4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H TOMO 2B.docx		81	Abril 2018		

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
2	V-002: A23-A22	M24: 20x60	0.45	0.45	Cumple
3	V-003: A21-A20	M22: 20x60	0.45	0.45	Cumple
4	V-004: A25-A26	M27: 20x60	0.45	0.45	Cumple
5	V-005: A27-A28	M29: 20x60	0.45	0.45	Cumple
6	V-006: A26-A27	M28: 20x60	0.45	0.45	Cumple
7	V-007: A24-A25	M26: 20x60	0.45	0.45	Cumple
8	V-008: A24-A23	M25: 20x60	0.45	0.45	Cumple
9	V-009: A28-A29	M30: 20x60	0.45	0.45	Cumple
10	V-010: A20-A29	M21: 20x60	0.45	0.45	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: A22-A21	M23: 20x60	0.45	0.45	Cumple
2	V-002: A23-A22	M24: 20x60	0.45	0.45	Cumple
3	V-003: A21-A20	M22: 20x60	0.45	0.45	Cumple
4	V-004: A25-A26	M27: 20x60	0.45	0.45	Cumple
5	V-005: A27-A28	M29: 20x60	0.45	0.45	Cumple
6	V-006: A26-A27	M28: 20x60	0.45	0.45	Cumple
7	V-007: A24-A25	M26: 20x60	0.45	0.45	Cumple
8	V-008: A24-A23	M25: 20x60	0.45	0.45	Cumple
9	V-009: A28-A29	M30: 20x60	0.45	0.45	Cumple
10	V-010: A20-A29	M21: 20x60	0.45	0.45	Cumple

Nivel +929.00 mTensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-101: A18-A17	M19: 25x30	0.47	0.47	Cumple

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-102: A17-A16	M18: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-103: A16-A15	M17: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-104: A15-A14	M16: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-105: A14-A13	M15: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-106: A13-A12	M14: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-107: A12-A11	M13: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-108: A11-A10	M12: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-109: A10-A9	M11: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-110: A9-A8	M10: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-111: A8-A7	M9: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-112: A7-A6	M8: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-113: A6-A5	M7: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-114: A5-A4	M6: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-115: A4-A3	M5: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-116: A3-A2	M4: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-117: A2-A1	M3: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-118: A1-A0	M2: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-119: A0-A19	M1: 25x30	0.47	0.47	Cumple
1	V-120: A19-A18	M20: 25x30	0.47	0.47	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-101: A18-A17	M19: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-102: A17-A16	M18: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-103: A16-A15	M17: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-104: A15-A14	M16: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-105: A14-A13	M15: 25x30	0.52	0.52	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga Tramo	Dimensi ón	Tensi ón media (kp/c m ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Est ado
1	V-106: A13-A12	M14: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-107: A12-A11	M13: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-108: A11-A10	M12: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-109: A10-A9	M11: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-110: A9-A8	M10: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-111: A8-A7	M9: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-112: A7-A6	M8: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-113: A6-A5	M7: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-114: A5-A4	M6: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-115: A4-A3	M5: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-116: A3-A2	M4: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-117: A2-A1	M3: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-118: A1-A0	M2: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-119: A0-A19	M1: 25x30	0.52	0.52	Cumple
1	V-120: A19-A18	M20: 25x30	0.52	0.52	Cumple

Esfuerzos y armados de columnas y muros

MATERIALES

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

ARMADO DE COLUMNAS Y TABIQUES

Columnas

Armado de pilares - C1															
Hormigón: H-30															
Geometría		Armaduras					Esfuerzos pésimos					Aprov. (%)	Estado		
Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos		Naturaleza	N (t)	Mxx (t.m)	Myy (t.m)	Qx (t)			Qy (t)	
			Esquina	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)									
Nivel +932.69 m	Diámetro 50	-	2.49/1.60	10Ø16	1.02	1eØ6	14	G, V	2.40	2.76	0.00	0.00	-0.70	16.0	Cumpl e
Nivel +931.89 m															
Nivel +929.24 m															
Nivel +929.00 m															
Nivel +928.60 m	-	-	-	10Ø16	1.02	1eØ6	-	G, V	2.40	2.76	0.00	0.00	-0.70	16.0	Cumpl e

Notas:
(1) e = estribo, r = rama

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1 a M20											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Esta do
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám. (cm)	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +932.69 m	25.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +931.89 m	25.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.24 m	25.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M21 a M30											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +929.00 m	20.0	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	Ø8c/20 cm	1	Ø8	20	20	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

8.1.8 Canaleta Parshall

Listado de datos de Obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Canaleta Parshall

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +930.66 m	0.10	0.10
Nivel +929.85 m	0.10	0.10
Nivel +929.58 m	0.10	0.10
Fundación	0.10	0.10

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso
-------------	--

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

Qa Sobrecarga de uso

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
3	Nivel +930.66 m	3	Nivel +930.66 m	0.30	0.30
2	Nivel +929.85 m	2	Nivel +929.85 m	0.50	0.00
1	Nivel +929.58 m	1	Nivel +929.58 m	0.27	-0.50
0	Fundación				-0.77

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	g _c	Tamaño máximo del árido (mm)	E _c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	g _s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Listado de esfuerzos y armados de vigas**FUNDACIÓN****Pórtico 1**

Pórtico 1		Tramo: V-001		
Sección		12x20		
Zona		1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]	--	--	--
	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]	--	0.00	-0.02
	[m]	--	0.29	0.41

Pórtico 1			Tramo: V-001		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Cortante máx.	[t]		0.01	--	--
	x	[m]	0.11	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		--	-0.01	-0.03
	x	[m]	--	0.29	0.41
Cortante máx.	[t]		0.01	--	--
	x	[m]	0.11	--	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		-0.02	0.00	0.00
	x	[m]	0.18	0.30	0.60
Cortante máx.	[t]		--	--	0.02
	x	[m]	--	--	0.43
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		-0.02	--	-0.02
	x	[m]	0.18	--	0.43
Cortante máx.	[t]		0.01	--	--
	x	[m]	0.05	--	--

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

NIVEL +929.58 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x [m]		--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x [m]		--	--	--
Cortante mín.	[t]		0.00	--	--
	x [m]		0.05	--	--
Cortante máx.	[t]		0.00	0.00	0.01
	x [m]		0.00	0.30	0.60
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-102		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		0.00	--	0.00
	x	[m]	0.05	--	0.60
Cortante máx.	[t]		0.00	0.00	0.01
	x	[m]	0.00	0.30	0.55
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-103		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		-0.01	0.00	--
	x	[m]	0.00	0.30	--
Cortante máx.	[t]		--	0.00	0.01
	x	[m]	--	0.30	0.60
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57

Pórtico 3			Tramo: V-103		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm ²]	Nec.	0.00	0.00	0.00
		Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-104		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	[m]		--	--	--
Cortante mín.	[t]		-0.01	--	--
	[m]		0.05	--	--
Cortante máx.	[t]		--	0.00	0.01
	[m]		--	0.30	0.60
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

NIVEL +929.85 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-201		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		-0.06	0.00	--
	x	[m]	0.00	1.58	--
Cortante máx.	[t]		--	0.00	0.24
	x	[m]	--	2.83	4.44
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-202		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Momento mín.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Momento máx.	[t·m]		--	--	--
	x	[m]	--	--	--
Cortante mín.	[t]		-0.06	0.00	--
	x	[m]	0.00	1.58	--
Cortante máx.	[t]		--	0.00	0.23
	x	[m]	--	2.83	4.44
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57

Pórtico 2			Tramo: V-202		
Sección			12x20		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Área Inf.	[cm ²]	Nec.	0.00	0.00	0.00
		Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.00	0.00	0.00
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	2.83	2.83	2.83
		Nec.	0.00	0.00	0.00

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Fundación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media	Tensión en bordes	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	
1	V-001: A19-A20	M5: 12x20	0.13	0.13	Cumple
2	V-002: A18-A21	M7: 12x20	0.13	0.13	Cumple
3	V-003: A18-A19	M4: 12x20	0.13	0.13	Cumple
4	V-004: A21-A20	M6: 12x20	0.13	0.13	Cumple

Nivel +929.58 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media	Tensión en bordes	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	
1	V-101: A1-A0	M1: 12x20	0.12	0.12	Cumple
2	V-102: A2-A3	M9: 12x20	0.12	0.12	Cumple
3	V-103: A2-A1	M10: 12x20	0.12	0.12	Cumple
4	V-104: A3-A0	M2: 12x20	0.12	0.12	Cumple

Nivel +929.85 mTensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-201: A4-A2	M3: 12x20	0.13	0.13	Cumple
2	V-202: A5-A3	M8: 12x20	0.13	0.13	Cumple

Esfuerzos y armados de muros**MATERIALES****Hormigones**

Elemento	Hormigón	f _{ck} (kp/cm ²)	g _c	Tamaño máximo del árido (mm)	E _c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f _{yk} (kp/cm ²)	g _s
Todos	ADN 420	4281	1.00

LISTADO DE ARMADO DE MUROS DE SÓTANO

Muro M1: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 0.04;0.76 -> Nudo final: 0.76;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Díam.	Sep.v er (cm)	Sep.h or (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100 .0	---
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100 .0	---

Muro M3: Longitud: 455.872 cm [Nudo inicial: 0.76;0.59 -> Nudo final: 5.32;0.59]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 5.32;0.04 -> Nudo final: 5.32;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.58 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M5: Longitud: 70 cm [Nudo inicial: 5.32;0.76 -> Nudo final: 6.02;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.58 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 6.02;0.04 -> Nudo final: 6.02;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M6: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 6.02;0.04 -> Nudo final: 6.02;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.58 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M7: Longitud: 70 cm [Nudo inicial: 5.32;0.04 -> Nudo final: 6.02;0.04]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.58 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M8: Longitud: 455.872 cm [Nudo inicial: 0.76;0.21 -> Nudo final: 5.32;0.21]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M9: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 0.04;0.04 -> Nudo final: 0.76;0.04]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M9: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 0.04;0.04 -> Nudo final: 0.76;0.04]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M10: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 0.04;0.04 -> Nudo final: 0.04;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +930.66 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 72 cm [Nudo inicial: 0.76;0.04 -> Nudo final: 0.76;0.76]											
Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.v (cm)	Sep.h (cm)		
Nivel +929.85 m	12.0	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	Ø6c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.



CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

**NOMBRE CONSULTOR: Ing. Marcos Ariel
Grancagnolo**

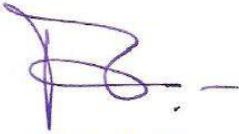
NÚMERO CONSULTOR: C-4 Estructuras

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL**

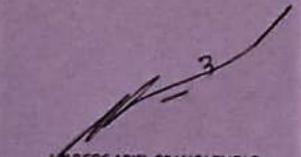
TOMO 2 – VOLUMEN C

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018



Mario H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678



MARCOS ARIEL GRANCAGNOLO
INGENIERO CIVIL - Matr. ING 0181

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL
CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
INFORME FINAL

Índice

8. Anexos.....	3
8.1. Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo	3
8.1.9 Edificio 1 – Administración y Mantenimiento	3
8.1.10 Edificio 2 – Sala de Sopladores.....	50
8.1.11 Edificio 3 – Sala de Bombeo Recirculación de barro.....	86
8.2 Actividad 20: Planos generales y de detalle de la especialidad Estructuras	114

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
 RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL
 CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
 INFORME FINAL – TOMO 2 – VOLUMEN C

8. ANEXOS

8.1. Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo

Actividad	Descripción	Tomo 2
8.1.1	Pozo de Bombeo N°1 – Barrio Caleuche	Vol. A
8.1.2	Pozo de Bombeo N°2 – Covisal	Vol. A
8.1.3	Desarenador	Vol. A
8.1.4	Cámara de Ingreso	Vol. A
8.1.5	Reactor	Vol. B
8.1.6	Cámara de salida	Vol. B
8.1.7	Sedimentador Secundario	Vol. B
8.1.8	Canaleta Parshall	Vol. B
8.1.9	Edificio 1 – Administración y Mantenimiento	Vol. C
8.1.10	Edificio 2 – Sala de Sopladores	Vol. C
8.1.11	Edificio 3 – Sala de Bombeo Recirculación de Barros	Vol. C

8.1.9 Edificio 1 – Administración y Mantenimiento

Listado de datos de obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Edificio 1

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General**ACCIONES CONSIDERADAS****Gravitatorias**

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +2.55 m	0.10	0.15
Fundación	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: III

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura C

Dirección Y: Tipo de estructura C

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	15.80	6.20

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +2.55 m	2.869	0.944

Sismo

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1) R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1) R_y : 6.00

C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X)
(CIRSOC 103-2013, 5.1) C_{dx} : 5.00

C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y)
(CIRSOC 103-2013, 5.1) C_{dy} : 5.00

x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2) x : 5.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio h : 2.60 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

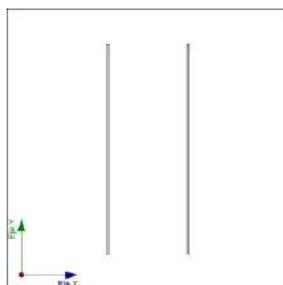
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	N 1	Nieve	Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) ASCE 7
Tensiones sobre el terreno Desplazamientos	Acciones características

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

- g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
 $g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
 $g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
 g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

- PP Peso propio
 CM Cargas permanentes
 Qa Sobrecarga de uso
 V(+X exc.+) Viento +X exc.+
 V(+X exc.-) Viento +X exc.-
 V(-X exc.+) Viento -X exc.+
 V(-X exc.-) Viento -X exc.-
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
 N 1 Nieve
 SX Sismo X
 SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Nivel +2.55 m	1	Nivel +2.55 m	2.60	2.60
0	Fundación				0.00

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plataformas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	15	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Acero laminado	F-24	2446	2038736

Justificación de la acción sísmica**SISMO**

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_y : 6.00

C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X)
(CIRSOC 103-2013, 5.1)

C_{dx} : 5.00

C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y)
(CIRSOC 103-2013, 5.1)

C_{dY} : 5.00

x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)

x : 5.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio

h : 2.60 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

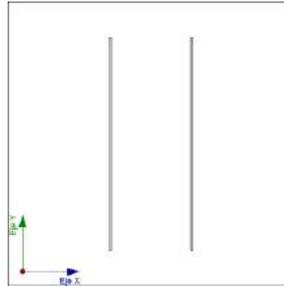
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

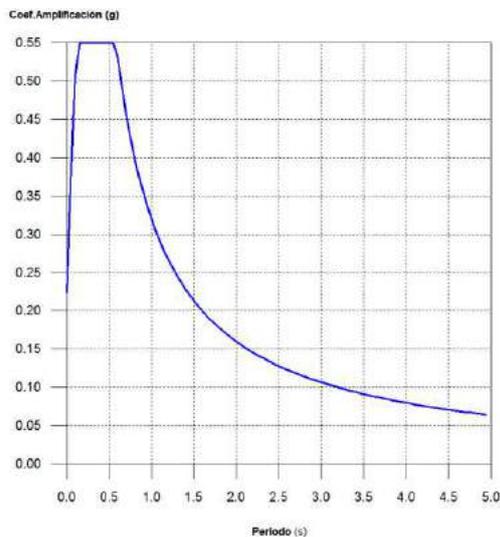
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.550 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_a : 0.22

C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_v : 0.32

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3):
D

N_a: Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1) **N_a** : 1.00

N_v: Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1) **N_v** : 1.20

g_r: Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4) **g_r** : 1.00

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

f_a: Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2) **f_a** : 1.00

x: Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2) **x** : 5.00

T₁: Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1) **T₁** : 0.12

T₂: Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1) **T₂** : 0.58

T₃: Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2) **T₃** : 5.00

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

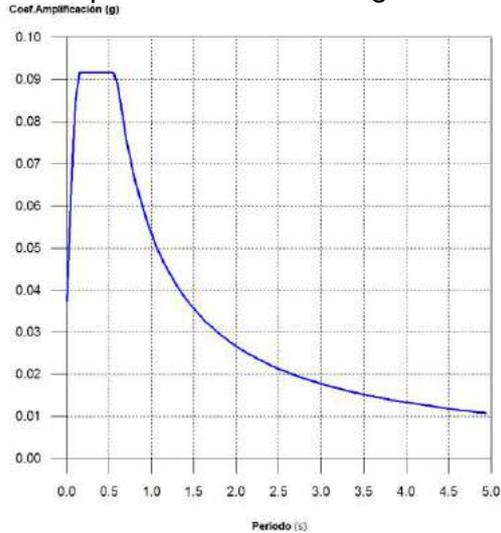
R_x: Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1) **R_x** : 6.00

R_Y: Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

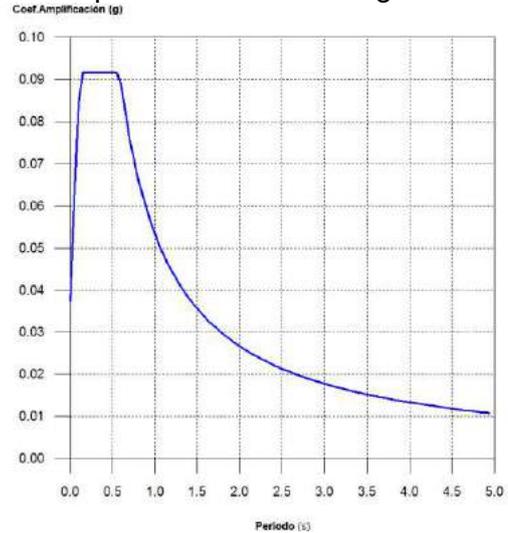
R_Y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y



Coefficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	1.312	0	1	0.0012	0 %	59.66 %	R = 6 A = 0.399 m/s ² D = 17.3943 mm	R = 6 A = 0.399 m/s ² D = 17.3943 mm
Modo 2	0.789	0.9991	0.0001	0.0435	87.7 %	0 %	R = 6 A = 0.664 m/s ² D = 10.4646 mm	R = 6 A = 0.664 m/s ² D = 10.4646 mm
Modo 3	0.672	0.0693	0.002	0.9976	0.36 %	0 %	R = 6 A = 0.779 m/s ² D = 8.92387 mm	R = 6 A = 0.779 m/s ² D = 8.92387 mm
Modo 4	0.528	0.1087	0.0053	0.9941	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 6.34809 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 6.34809 mm
Modo 5	0.516	0.0114	0.0011	0.9999	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 6.05446 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 6.05446 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 6	0.477	0.005	0.0006	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 5.17619 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 5.17619 mm
Modo 7	0.412	0.0359	0.9938	0.1054	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.87508 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.87508 mm
Modo 8	0.392	0.0003	0.9998	0.0208	0 %	0.15 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.50011 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 3.50011 mm
Modo 9	0.363	0.0004	0.0004	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 2.99527 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 2.99527 mm
Modo 10	0.355	0.0083	0.0092	0.9999	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 2.86572 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 2.86572 mm
Modo 11	0.332	0	0.9995	0.0321	0 %	3.85 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 2.51469 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 2.51469 mm
Modo 12	0.278	0.2471	0.931	0.2688	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.76237 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.76237 mm
Modo 13	0.266	0.9704	0.0153	0.2411	9.92 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.60831 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.60831 mm
Modo 14	0.262	0.008	0.999	0.044	0 %	21.01 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.564 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.564 mm
Modo 15	0.232	0.0322	0.0018	0.9999	0.04 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.22837 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 1.22837 mm
Modo 16	0.209	0.0002	0.0001	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 0.99078 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 0.99078 mm

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 17	0.187	0.0002	0.9994	0.0336	0 %	13.67 %	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 0.79469 mm	R = 6 A = 0.899 m/s ² D = 0.79469 mm
Total					98.02 %	98.34 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

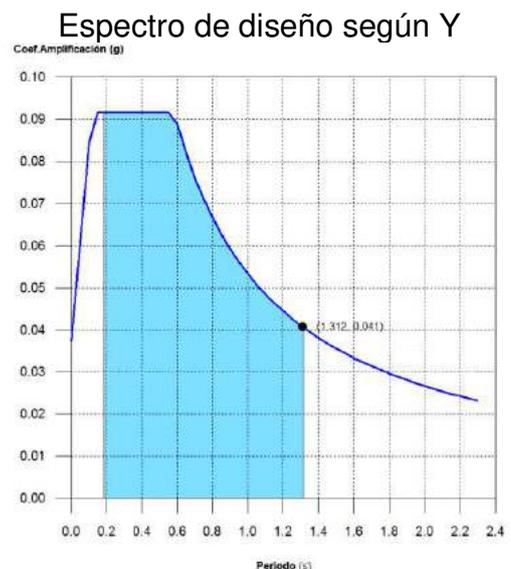
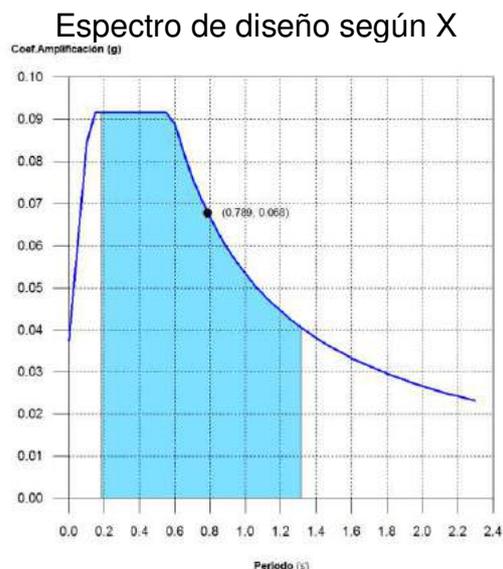
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.789	0.068

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	1.312	0.041

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +2.55 m	(3.10, 7.91)	(3.10, 8.02)	0.00	-0.11

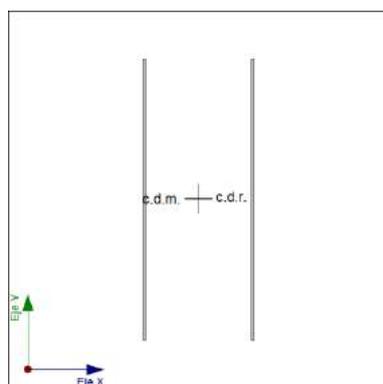
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +2.55 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V _x (t)	V _{d,x} (t)
Sismo X1	Modo 1	0.0000	2.1129
	Modo 2	2.0835	
	Modo 3	0.0100	
	Modo 4	0.0000	
	Modo 5	0.0000	
	Modo 6	0.0000	
	Modo 7	0.0000	
	Modo 8	0.0000	
	Modo 9	0.0000	
	Modo 10	0.0000	
	Modo 11	0.0000	
	Modo 12	0.0000	
	Modo 13	0.3195	
	Modo 14	0.0000	
	Modo 15	0.0034	
	Modo 16	0.0000	
	Modo 17	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V _y (t)	V _{d,y} (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.8524	1.2142
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	
	Modo 4	0.0000	
	Modo 5	0.0000	
	Modo 6	0.0000	
	Modo 7	0.0000	
	Modo 8	0.0048	
	Modo 9	0.0000	
	Modo 10	0.0000	
	Modo 11	0.1242	
	Modo 12	0.0000	
	Modo 13	0.0001	
	Modo 14	0.6768	
	Modo 15	0.0000	
	Modo 16	0.0000	
	Modo 17	0.4403	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{3.1156 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.089 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.11 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{2.60 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{3.1156 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.089 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.11 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{2.60 \text{ m}}$$

W : Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{35.1189 \text{ t}}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	W_i (t)
Nivel +2.55 m	35.1189
$W=\sum w_i$	35.1189

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 2.1129 t \geq 2.6482 t	1.25
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 1.2142 t \geq 2.6482 t	2.18

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +2.55 m	2.1129	2.1129	0.0106	0.0106

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q _x (t)	F _{eq,x} (t)	Q _y (t)	F _{eq,y} (t)
Nivel +2.55 m	0.0105	0.0105	1.2142	1.2142

Listado de esfuerzos y armados de vigas

FUNDACIÓN

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-001			Tramo: V-002		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.94	-0.23	--	--	-0.18	-0.99
	x	[m]	0.00	1.03	--	--	1.78	2.80
	Momento máx.	[t·m]	1.15	0.39	0.82	0.80	0.32	1.17
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
	Cortante mín.	[t]	-1.37	-0.34	-0.36	-1.55	-0.26	-1.88
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.03	2.80
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	1.64	0.34	1.64	0.11	0.35	1.55
	x	[m]	0.00	1.78	2.80	0.00	1.78	2.80
	Momento mín.	[t·m]	-0.73	--	--	--	--	--
	x	[m]	0.00	--	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	0.91	0.24	0.35	0.35	0.12	0.23
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
Área Sup.	Cortante mín.	[t]	-1.15	-0.29	-0.07	-0.64	-0.07	-0.44
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.03	2.80
	Cortante máx.	[t]	1.51	0.22	0.62	0.05	0.09	0.11
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.15
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.33	0.38	1.68	1.68	0.30	1.39
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	3.14	3.14	2.36	2.36
		Nec.						

Pórtico 1			Tramo: V-001			Tramo: V-002		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Nec.	1.62	0.59	2.54	2.52	0.49	1.66
		Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-003			Tramo: V-004		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.82	-0.51	-0.30	-0.25	-0.35	-0.66
		x [m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.40	2.80
	Momento máx.	[t·m]	1.01	0.15	1.13	1.09	0.13	1.29
		x [m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
	Cortante mín.	[t]	-1.83	-0.26	-0.50	-2.15	-0.40	-1.44
		x [m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.03	2.80
	Cortante máx.	[t]	1.06	0.63	2.22	0.27	0.51	1.84
		x [m]	0.00	1.78	2.80	0.00	1.78	2.80
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.76	-0.32	-0.14	-0.16	-0.17	--
		x [m]	0.00	1.03	1.90	0.90	1.15	--
	Momento máx.	[t·m]	0.93	--	0.27	0.26	--	0.49
		x [m]	0.00	--	2.80	0.00	--	2.80
	Cortante mín.	[t]	-1.84	-0.24	--	-0.57	-0.07	-0.10
		x [m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	2.80
	Cortante máx.	[t]	1.15	0.27	0.55	--	0.29	0.53
		x [m]	0.00	1.03	2.80	--	1.78	2.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	1.16	0.73	0.42	0.40	0.50	0.93
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36
		Nec.	1.42	0.26	1.59	1.55	0.26	1.83

Pórtico 2			Tramo: V-003			Tramo: V-004		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-005			Tramo: V-006			
Sección			25x30			25x30			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.63	-0.53	-0.37	-0.36	-0.50	-0.48	
	x	[m]	0.00	1.15	2.80	0.90	1.40	2.80	
	Momento máx.	[t·m]	0.93	0.14	1.25	1.21	--	1.21	
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	--	2.80	
	Cortante mín.	[t]	-1.58	-0.22	-0.64	-2.51	-0.52	-1.09	
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.03	2.80	
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	0.81	0.67	2.44	0.32	0.56	1.82	
	x	[m]	0.00	1.78	2.80	0.00	1.78	2.80	
	Momento mín.	[t·m]	-0.72	-0.32	-0.13	-0.27	-0.29	-0.13	
	x	[m]	0.00	1.03	1.90	0.90	1.15	1.90	
	Momento máx.	[t·m]	1.00	--	0.26	0.25	--	0.54	
	x	[m]	0.00	--	2.80	0.00	--	2.80	
	Cortante mín.	[t]	-1.85	-0.24	--	-0.72	-0.13	--	
	x	[m]	0.00	1.03	--	0.00	1.03	--	
	Cortante máx.	[t]	1.16	0.27	0.56	--	0.37	0.67	
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	--	1.78	2.40	
	Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
			Nec.	1.02	0.75	0.52	0.57	0.70	0.68
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36	
		Nec.	1.42	0.22	1.77	1.71	0.00	1.71	
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08	

Pórtico 3			Tramo: V-005			Tramo: V-006		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-007			Tramo: V-008		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.78	-0.49	-0.31	-0.38	-0.54	-0.67
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.90	1.40	2.80
	Momento máx.	[t·m]	1.14	0.21	1.27	1.24	--	1.35
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	--	2.80
	Cortante mín.	[t]	-1.89	-0.25	-0.55	-2.47	-0.57	-1.41
	x	[m]	0.00	1.78	2.80	0.00	1.03	2.80
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	1.11	0.65	2.45	0.25	0.61	2.05
	x	[m]	0.00	1.78	2.80	0.00	1.78	2.80
	Momento mín.	[t·m]	-0.77	-0.28	-0.10	-0.28	-0.31	-0.17
	x	[m]	0.00	1.03	1.90	0.90	1.15	1.90
	Momento máx.	[t·m]	1.12	--	0.31	0.30	--	0.53
	x	[m]	0.00	--	2.80	0.00	--	2.80
Cortante mín.	[t]	-2.00	-0.25	-0.02	-0.70	-0.18	-0.03	
	x	[m]	0.00	1.03	1.90	0.00	1.03	2.80
Cortante máx.	[t]	1.31	0.31	0.60	--	0.38	0.69	
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	--	1.78	2.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	1.09	0.70	0.44	0.60	0.76	0.95
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	1.57	2.36	2.36	1.57	2.36
		Nec.	1.61	0.33	1.81	1.75	0.09	1.91
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-009			Tramo: V-010		
Sección			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.92	-0.27	-0.23	-0.17	-0.18	-0.99
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
	Momento máx.	[t·m]	1.30	0.39	0.78	0.77	0.33	1.30
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
	Cortante mín.	[t]	-1.59	-0.42	-0.69	-1.59	-0.24	-1.81
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
	Cortante máx.	[t]	1.55	0.33	1.75	0.48	0.41	1.82
x	[m]	0.00	1.78	2.80	0.00	1.78	2.80	
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.83	-0.12	--	--	--	--
	x	[m]	0.00	1.03	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	1.19	0.25	0.31	0.32	0.12	0.33
	x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80
	Cortante mín.	[t]	-1.61	-0.41	-0.10	-0.69	-0.04	-0.33
	x	[m]	0.00	1.03	1.90	0.00	1.03	2.73
	Cortante máx.	[t]	1.63	0.22	0.73	0.02	0.15	0.26
x	[m]	0.00	1.03	2.80	0.00	1.78	2.80	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.30	0.42	1.91	1.86	0.30	1.40
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	3.14	3.14	2.36	2.36
		Nec.	1.85	0.61	2.51	2.49	0.51	1.85
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

Pórtico 6

Pórtico 6			Tramo: V-011			Tramo: V-012			Tramo: V-013			
Sección			25x30			25x30			25x30			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	-0.10	-0.10	-0.62	-0.74	-0.58	--	-0.34	-0.33	
	x	[m]	--	1.70	3.40	1.48	2.10	3.10	--	2.05	2.30	
	Momento máx.	[t·m]	0.34	0.22	0.82	0.89	--	0.88	0.93	0.20	0.50	
	x	[m]	0.00	1.20	3.40	0.00	--	4.60	0.00	1.18	3.40	
	Cortante mín.	[t]	-0.34	-0.18	-0.70	-2.64	-0.27	--	-1.72	-0.53	-0.46	
	x	[m]	0.00	1.20	3.40	0.00	1.60	--	0.00	1.68	3.40	
Situaciones sísmicas	Cortante máx.	[t]	0.69	0.25	1.23	0.00	0.30	1.93	0.67	0.02	1.83	
	x	[m]	0.00	2.20	3.40	0.00	2.98	4.60	0.00	2.18	3.40	
	Momento mín.	[t·m]	--	--	--	-0.43	-0.49	-0.39	--	-0.20	-0.21	
	x	[m]	--	--	--	1.48	2.10	3.10	--	2.18	2.30	
	Momento máx.	[t·m]	0.40	0.17	0.49	0.55	--	0.55	0.62	0.17	0.27	
	x	[m]	0.00	1.20	3.40	0.00	--	4.60	0.00	1.18	3.40	
Área Sup.	Cortante mín.	[t]	-0.22	-0.16	-0.44	-2.05	-0.15	--	-1.16	-0.49	-0.16	
	x	[m]	0.00	1.20	3.40	0.00	1.60	--	0.00	1.68	3.40	
	Cortante máx.	[t]	0.62	0.11	0.68	--	0.20	1.35	0.50	--	1.33	
	x	[m]	0.00	2.20	3.40	--	2.98	4.60	0.00	--	3.40	
	Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36							
			Nec.	1.68	0.13	1.78	1.68	1.04	0.87	1.68	0.48	1.88
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08	
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	

Pórtico 6			Tramo: V-014		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.36	-0.45	-0.32
	x	[m]	1.08	1.70	2.33
	Momento máx.	[t·m]	0.53	--	0.35
	x	[m]	0.00	--	3.40
	Cortante mín.	[t]	-1.59	-0.24	-0.17
	x	[m]	0.00	1.20	3.40
	Cortante máx.	[t]	0.20	0.29	0.98
x	[m]	0.00	2.20	3.40	
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.28	-0.32	-0.21
	x	[m]	1.08	1.45	2.33
	Momento máx.	[t·m]	0.28	--	0.41
	x	[m]	0.00	--	3.40
	Cortante mín.	[t]	-1.11	-0.14	--
	x	[m]	0.00	1.20	--
	Cortante máx.	[t]	--	0.25	0.79
x	[m]	--	2.20	3.40	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	0.56	0.63	0.52
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	0.74	0.00	0.58
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04

Pórtico 7

Pórtico 7			Tramo: V-015			Tramo: V-016			Tramo: V-017		
Sección			25x30			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	Momento mín.	[t·m]	-0.48	-0.74	-0.45	-0.97	-1.24	-0.98	-0.56	-0.88	-0.67

Pórtico 7			Tramo: V-015			Tramo: V-016			Tramo: V-017		
Sección			25x30			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	x	[m]	1.08	1.70	2.33	1.48	2.35	3.10	1.05	1.80	2.30
	Momento máx.	[t·m]	1.05	--	1.81	1.80	--	1.80	1.78	--	1.34
	x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--	3.40
	Cortante mín.	[t]	-1.38	-0.65	--	-3.66	-0.56	--	-3.66	-0.79	--
	x	[m]	0.00	1.20	--	0.00	1.60	--	0.00	1.18	--
	Cortante máx.	[t]	0.33	0.75	3.35	--	0.56	3.41	--	0.58	3.02
x	[m]	0.00	2.20	3.40	--	2.98	4.60	--	2.18	3.40	
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.22	-0.39	-0.31	-0.53	-0.64	-0.51	-0.33	-0.43	-0.37
	x	[m]	1.08	1.95	2.33	1.48	2.35	3.10	1.05	1.80	2.30
	Momento máx.	[t·m]	0.77	--	1.12	1.13	--	1.16	1.17	--	0.97
	x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--	3.40
	Cortante mín.	[t]	-0.98	-0.56	--	-2.30	-0.31	--	-2.32	-0.48	--
	x	[m]	0.00	1.20	--	0.00	1.60	--	0.00	1.18	--
	Cortante máx.	[t]	0.42	0.45	2.02	--	0.33	2.06	--	0.38	2.02
	x	[m]	0.00	2.20	3.40	--	2.98	4.60	--	2.18	3.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36								
		Nec.	0.78	1.04	0.80	1.50	1.75	1.48	0.93	1.24	1.05
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	3.14	3.14	2.36	3.14	3.14	2.36	2.36
		Nec.	1.48	0.14	2.08	2.08	0.00	2.08	2.08	0.00	1.90
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04

Pórtico 7			Tramo: V-018		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.58	-0.83	-0.64
	x	[m]	1.08	1.70	2.33

Pórtico 7			Tramo: V-018		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento máx.	[t·m]	1.35	--	0.65
	x	[m]	0.00	--	3.40
	Cortante mín.	[t]	-2.86	-0.62	-0.19
	x	[m]	0.00	1.20	3.40
	Cortante máx.	[t]	--	0.48	1.18
	x	[m]	--	2.20	3.20
	Momento mín.	[t·m]	-0.40	-0.49	-0.41
	x	[m]	1.08	1.70	2.33
	Momento máx.	[t·m]	0.95	--	0.68
	x	[m]	0.00	--	3.40
	Cortante mín.	[t]	-1.92	-0.41	-0.27
	x	[m]	0.00	1.20	3.40
	Cortante máx.	[t]	--	0.40	1.16
	x	[m]	--	2.20	3.40
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	0.96	1.18	1.01
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.91	0.00	0.96
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04

Pórtico 8

Pórtico 8			Tramo: V-019			Tramo: V-020			Tramo: V-021		
Sección			25x30			25x30			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.09	-0.21	-0.11	-0.44	-0.59	-0.47	-0.20	-0.31	-0.20
	x	[m]	1.08	1.70	2.33	1.48	2.35	3.10	1.05	1.55	2.30
	Momento máx.	[t·m]	0.27	--	0.82	0.82	--	0.74	0.75	--	0.71

Pórtico 8			Tramo: V-019			Tramo: V-020			Tramo: V-021			
Sección			25x30			25x30			25x30			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
	x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--	3.40	
	Cortante mín.	[t]	-0.33	-0.22	--	-1.94	-0.27	--	-1.94	-0.30	--	
	x	[m]	0.70	1.20	--	0.00	1.60	--	0.00	1.18	--	
	Cortante máx.	[t]	0.49	0.27	1.39	--	0.26	1.25	--	0.29	1.63	
Situaciones sísmicas	x	[m]	0.00	2.20	3.40	--	2.98	4.60	--	2.18	3.40	
	Momento mín.	[t·m]	--	-0.09	--	-0.26	-0.34	-0.28	-0.12	-0.15	-0.09	
	x	[m]	--	1.95	--	1.48	2.35	3.10	1.05	1.55	2.30	
	Momento máx.	[t·m]	0.34	--	0.56	0.57	--	0.51	0.53	--	0.58	
	x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--	3.40	
	Cortante mín.	[t]	-0.27	-0.21	--	-1.21	-0.17	--	-1.21	-0.18	--	
	x	[m]	0.70	1.20	--	0.00	1.60	--	0.00	1.18	--	
	Cortante máx.	[t]	0.44	0.15	0.84	--	0.16	0.79	--	0.21	1.04	
	Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
			Nec.	1.68	0.29	1.68	1.68	0.83	0.69	1.68	0.44	1.68
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	3.14	3.14	2.36	3.14	3.14	2.36	3.14	
Área Transv.	[cm ² /m]	Nec.	1.96	0.09	2.54	2.54	0.00	1.04	2.47	0.00	2.42	
		Real	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08	7.08	5.66	7.08	
		Nec.	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.64	2.04	2.04	

Pórtico 8			Tramo: V-022		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.18	-0.49	-0.44
	x	[m]	1.08	1.95	2.33
	Momento máx.	[t·m]	0.73	--	0.18
	x	[m]	0.00	--	3.40

Pórtico 8			Tramo: V-022		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[t]	-1.33	-0.47	--
		x	[m]	0.00	1.58
	Cortante máx.	[t]	--	0.14	0.86
		x	[m]	--	2.20
	Momento mín.	[t·m]	-0.11	-0.37	-0.36
		x	[m]	1.08	2.20
	Momento máx.	[t·m]	0.58	--	0.27
		x	[m]	0.00	--
	Cortante mín.	[t]	-0.85	-0.45	--
		x	[m]	0.00	1.58
	Cortante máx.	[t]	--	0.11	0.75
		x	[m]	--	2.20
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.68	0.69	0.66
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.14	2.36	2.36
		Nec.	2.45	0.00	0.38
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	5.66	7.08
		Nec.	2.04	2.04	2.04

NIVEL +2.55 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103		
Sección			20x30			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	--	--	-0.43	-0.37	--	-0.28	-0.28	--	-0.33
		x	[m]	--	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--
	Momento máx.	[t·m]	0.18	0.17	--	0.20	0.34	0.24	--	--	--
		x	[m]	1.02	1.36	--	1.31	2.30	3.29	--	--

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102			Tramo: V-103		
Sección			20x30			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[t]	--	-0.21	-0.55	--	-0.15	-0.56	--	-0.10	-0.44
		x	[m]	--	2.04	3.40	--	2.96	4.60	--	2.04
	Cortante máx.	[t]	0.31	--	--	0.60	0.18	--	0.41	0.08	--
		x	[m]	0.00	--	--	0.00	1.64	--	0.00	1.36
	Momento mín.	[t·m]	-0.17	--	-0.50	-0.40	--	-0.34	-0.35	--	-0.38
		x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--
	Momento máx.	[t·m]	0.23	0.20	--	0.21	0.32	0.25	--	--	--
		x	[m]	1.02	1.36	--	1.31	2.63	3.29	--	--
	Cortante mín.	[t]	-0.05	-0.27	-0.57	--	-0.17	-0.54	--	-0.14	-0.45
		x	[m]	1.02	2.04	3.40	--	2.96	4.60	--	2.04
	Cortante máx.	[t]	0.35	0.05	--	0.57	0.20	--	0.43	0.12	--
		x	[m]	0.00	1.36	--	0.00	1.64	--	0.00	1.36
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	3.28
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26	3.75	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	0.00	1.63

Pórtico 1			Tramo: V-104		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.31	--	--
		x	[m]	0.00	--
	Momento máx.	[t·m]	0.11	0.24	0.23
		x	[m]	1.02	2.04

Pórtico 1				Tramo: V-104		
Sección				20x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Cortante mín.	[t]		--	-0.02	-0.33
		x	[m]	--	2.04	3.40
	Cortante máx.	[t]		0.52	0.18	--
		x	[m]	0.00	1.36	--
	Momento mín.	[t·m]		-0.38	--	-0.14
		x	[m]	0.00	--	3.40
	Momento máx.	[t·m]		0.12	0.27	0.28
		x	[m]	1.02	2.04	2.38
	Cortante mín.	[t]		--	-0.07	-0.38
		x	[m]	--	2.04	3.40
	Cortante máx.	[t]		0.55	0.24	0.03
		x	[m]	0.00	1.36	2.38
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26	
		Nec.	2.24	2.24	2.24	
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26	
		Nec.	2.24	2.24	2.24	
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	
		Nec.	1.63	1.63	1.63	

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-105			Tramo: V-106			Tramo: V-107		
Sección			20x30			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.09	--	-0.31	-0.33	--	-0.32	-0.33	--	-0.17
		x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--
	Momento máx.	[t·m]	0.18	0.19	--	0.22	0.34	0.22	--	0.12	0.10
		x	[m]	1.02	1.36	--	1.31	2.30	3.29	--	2.04
Cortante mín.	[t]		--	-0.17	-0.50	--	-0.16	-0.58	--	-0.05	-0.38

Pórtico 2			Tramo: V-105			Tramo: V-106			Tramo: V-107		
Sección			20x30			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]	--	2.04	3.40	--	2.96	4.60	--	2.04	3.40
	Cortante máx.	[t]	0.35	0.03	--	0.58	0.17	--	0.48	0.14	--
	x	[m]	0.00	1.36	--	0.00	1.64	--	0.00	1.36	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.20	--	-0.40	-0.37	--	-0.37	-0.40	--	-0.23
	x	[m]	0.00	--	3.40	0.00	--	4.60	0.00	--	3.40
	Momento máx.	[t·m]	0.23	0.22	0.10	0.23	0.31	0.24	--	0.12	0.12
	x	[m]	1.02	1.36	2.38	1.31	2.30	3.29	--	2.04	2.38
	Cortante mín.	[t]	-0.02	-0.23	-0.53	--	-0.18	-0.55	--	-0.09	-0.40
	x	[m]	1.02	2.04	3.40	--	2.96	4.60	--	2.04	3.40
	Cortante máx.	[t]	0.40	0.09	--	0.56	0.18	--	0.48	0.18	--
x	[m]	0.00	1.36	--	0.00	1.64	--	0.00	1.36	--	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.26	3.28							
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26	3.75	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66								
		Nec.	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63

Pórtico 2			Tramo: V-108		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.14	--	-0.10
	x	[m]	0.00	--	3.40
	Momento máx.	[t·m]	0.20	0.27	0.23
	x	[m]	1.02	1.70	2.38
	Cortante mín.	[t]	--	-0.08	-0.41
x	[m]	--	2.04	3.40	

Pórtico 2			Tramo: V-108		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante máx.	[t]	0.45	0.12	--
		x	0.00	1.36	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.22	--	-0.21
		x	0.00	--	3.40
	Momento máx.	[t·m]	0.21	0.29	0.28
		x	1.02	2.04	2.38
	Cortante mín.	[t]	--	-0.14	-0.44
		x	--	2.04	3.40
	Cortante máx.	[t]	0.48	0.17	--
		x	0.00	1.36	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.26	2.26	2.26
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.63	1.63	1.63

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Fundación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias						
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado	
Pórtico	Tramo	Dimensión				
1	V-001: C13-C14	25x30	0.15	0.15	Cumple	
1	V-002: C14-C15	25x30	0.15	0.15	Cumple	
2	V-003: C10-C11	25x30	0.16	0.16	Cumple	
2	V-004: C11-C12	25x30	0.16	0.16	Cumple	

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
3	V-005: C7-C8	25x30	0.17	0.17	Cumple
3	V-006: C8-C9	25x30	0.17	0.17	Cumple
4	V-007: C4-C5	25x30	0.17	0.18	Cumple
4	V-008: C5-C6	25x30	0.17	0.18	Cumple
5	V-009: C1-C2	25x30	0.17	0.17	Cumple
5	V-010: C2-C3	25x30	0.17	0.17	Cumple
6	V-011: C1-C4	25x30	0.14	0.14	Cumple
6	V-012: C4-C7	25x30	0.13	0.13	Cumple
6	V-013: C7-C10	25x30	0.13	0.13	Cumple
6	V-014: C10-C13	25x30	0.11	0.11	Cumple
7	V-015: C2-C5	25x30	0.18	0.18	Cumple
7	V-016: C5-C8	25x30	0.17	0.17	Cumple
7	V-017: C8-C11	25x30	0.17	0.17	Cumple
7	V-018: C11-C14	25x30	0.16	0.16	Cumple
8	V-019: C3-C6	25x30	0.16	0.16	Cumple
8	V-020: C6-C9	25x30	0.16	0.16	Cumple
8	V-021: C9-C12	25x30	0.16	0.16	Cumple
8	V-022: C12-C15	25x30	0.15	0.15	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: C13-C14	25x30	0.15	0.15	Cumple
1	V-002: C14-C15	25x30	0.15	0.15	Cumple
2	V-003: C10-C11	25x30	0.15	0.15	Cumple
2	V-004: C11-C12	25x30	0.15	0.15	Cumple
3	V-005: C7-C8	25x30	0.15	0.15	Cumple
3	V-006: C8-C9	25x30	0.15	0.16	Cumple
4	V-007: C4-C5	25x30	0.16	0.16	Cumple
4	V-008: C5-C6	25x30	0.16	0.16	Cumple

Situaciones accidentales						
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado	
	Tramo	Dimensión				
5	V-009: C1-C2	25x30	0.16	0.17	Cumple	
5	V-010: C2-C3	25x30	0.16	0.17	Cumple	
6	V-011: C1-C4	25x30	0.14	0.15	Cumple	
6	V-012: C4-C7	25x30	0.13	0.14	Cumple	
6	V-013: C7-C10	25x30	0.12	0.13	Cumple	
6	V-014: C10-C13	25x30	0.11	0.12	Cumple	
7	V-015: C2-C5	25x30	0.16	0.16	Cumple	
7	V-016: C5-C8	25x30	0.16	0.16	Cumple	
7	V-017: C8-C11	25x30	0.15	0.15	Cumple	
7	V-018: C11-C14	25x30	0.15	0.15	Cumple	
8	V-019: C3-C6	25x30	0.16	0.16	Cumple	
8	V-020: C6-C9	25x30	0.16	0.16	Cumple	
8	V-021: C9-C12	25x30	0.16	0.16	Cumple	
8	V-022: C12-C15	25x30	0.15	0.15	Cumple	

Esfuerzos y armados de columnas

MATERIALES

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-30	306	1.00	15	262416

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Acero laminado	F-24	2446	2038736

ARMADO DE COLUMNAS Y TABIQUES

Columnas

Armado de pilares															
Hormigón: H-30															
Columna	Geometría			Armaduras				Esfuerzos pésimos					Apro v. (%)	Estado	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos		Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)			Qy (t)
				Esquina	Cuánta (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)								
C1	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, Q, V	1.42	-0.08	-1.69	-0.65	0.04	70.7	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, Q, V	1.42	-0.08	-1.69	-0.65	0.04	70.7	Cumple
C2	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.60	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, V	-0.20	1.10	0.07	0.03	-0.42	79.9	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, V	-0.20	1.10	0.07	0.03	-0.42	79.9	Cumple
C3	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, Q, V	0.69	-0.08	1.74	0.67	0.05	74.8	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, Q, V	0.69	-0.08	1.74	0.67	0.05	74.8	Cumple
C4	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, S	1.38	0.10	1.50	0.58	-0.05	62.6	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, S	1.38	0.10	1.50	0.58	-0.05	62.6	Cumple
C5	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.60	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, S	2.59	0.88	0.00	0.00	-0.34	51.4	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, S	2.59	0.88	0.00	0.00	-0.34	51.4	Cumple
C6	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	0.66	0.05	1.41	0.54	-0.03	59.7	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	0.66	0.05	1.41	0.54	-0.03	59.7	Cumple
C7	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, S	1.25	-0.04	1.39	0.54	0.01	58.8	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, S	1.25	-0.04	1.39	0.54	0.01	58.8	Cumple
C8	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.60	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, S	2.51	0.82	0.00	0.00	-0.32	47.9	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, S	2.51	0.82	0.00	0.00	-0.32	47.9	Cumple
C9	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	2.23	-0.02	-1.24	-0.48	0.00	48.9	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	2.23	-0.02	-1.24	-0.48	0.00	48.9	Cumple
C10	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	0.61	0.06	1.41	0.54	-0.03	59.9	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	0.61	0.06	1.41	0.54	-0.03	59.9	Cumple
C11	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.60	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, S	2.12	0.90	0.00	0.00	-0.34	54.8	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, S	2.12	0.90	0.00	0.00	-0.34	54.8	Cumple
C12	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	0.52	0.08	1.36	0.52	-0.05	58.2	Cumple

Armado de pilares															
Hormigón: H-30															
Columna	Geometría			Armaduras				Esfuerzos pésimos					Apro v. (%)	Estado	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos		Naturaleza	N (t)	Mxx (t-m)	Myy (t-m)	Qx (t)			Qy (t)
				Esquina	Cuánta (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)								
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	0.52	0.08	1.36	0.52	-0.05	58.2	Cumple
C13	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	1.49	-0.06	-1.61	-0.62	0.02	67.0	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	1.49	-0.06	-1.61	-0.62	0.02	67.0	Cumple
C14	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.60	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, S	0.77	-0.61	0.00	0.00	0.23	39.7	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, S	0.77	-0.61	0.00	0.00	0.23	39.7	Cumple
C15	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.30	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	0.85	0.08	1.66	0.64	-0.07	70.1	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	0.85	0.08	1.66	0.64	-0.07	70.1	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ e = estribo, r = rama

Estructura metálica

DATOS DE OBRA

Normas consideradas

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

Categoría de uso: General

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005 Configuración de la cubierta: General
E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) ASCE 7
Desplazamientos	Acciones características

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio
 CM Cargas permanentes
 Qa Sobrecarga de uso
 V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-
 V(-X exc.+) Viento -X exc.+
 V(-X exc.-) Viento -X exc.-
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
 N 1 Nieve
 SX Sismo X
 SY Sismo Y

CABREADA EDIFICIO 1

Geometría

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	n	G (kp/cm ²)	f _y (kp/cm ²)	a.t (m/m°C)	g (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850

Notación:
E: Módulo de elasticidad
n: Módulo de poisson
G: Módulo de elasticidad transversal
f_y: Límite elástico
a.t: Coeficiente de dilatación
g: Peso específico

Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _f f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	N1 (C1)/N18	N1 (C1)/N3 (C3)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N1 (C1)/N3 (C3)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N17/N2 (C2)	N1 (C1)/N3 (C3)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	0.799	0.089	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2 (C2)/N21	N1 (C1)/N3 (C3)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	0.799	0.112	1.0 0	1.0 0	-	-
		N21/N23	N1 (C1)/N3 (C3)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N3 (C3)	N1 (C1)/N3 (C3)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N1 (C1)/N20	N1 (C1)/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N20/N19	N1 (C1)/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N19/N16	N1 (C1)/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N3 (C3)/N24	N3 (C3)/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N24/N22	N3 (C3)/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N22/N16	N3 (C3)/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2 (C2)/N16	N2 (C2)/N16	120x60x2 .5 (Tubular Acindar)	0.157	1.643	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N17/N19	N17/N19	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N18/N20	N18/N20	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N2 (C2)/N19	N2 (C2)/N19	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N17/N20	N17/N20	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N21/N22	N21/N22	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N2 (C2)/N22	N2 (C2)/N22	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N23/N24	N23/N24	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N21/N24	N21/N24	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4 (C4)/N27	N4 (C4)/N6 (C6)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N28	N4 (C4)/N6 (C6)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N5 (C5)	N4 (C4)/N6 (C6)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	0.799	0.089	1.0 0	1.0 0	-	-
		N5 (C5)/N25	N4 (C4)/N6 (C6)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	0.799	0.112	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N26	N4 (C4)/N6 (C6)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N6 (C6)	N4 (C4)/N6 (C6)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N4 (C4)/N29	N4 (C4)/N31	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N29/N30	N4 (C4)/N31	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N30/N31	N4 (C4)/N31	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N6 (C6)/N32	N6 (C6)/N31	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N32/N33	N6 (C6)/N31	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N33/N31	N6 (C6)/N31	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N5 (C5)/N31	N5 (C5)/N31	120x60x2 .5 (Tubular Acindar)	0.157	1.643	-	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N28/N30	N28/N30	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N27/N29	N27/N29	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N5 (C5)/N30	N5 (C5)/N30	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N28/N29	N28/N29	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N33	N25/N33	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N5 (C5)/N33	N5 (C5)/N33	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N26/N32	N26/N32	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N25/N32	N25/N32	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7 (C7)/N36	N7 (C7)/N9 (C9)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N36/N37	N7 (C7)/N9 (C9)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N8 (C8)	N7 (C7)/N9 (C9)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	0.799	0.089	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8 (C8)/N34	N7 (C7)/N9 (C9)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	0.799	0.112	1.0 0	1.0 0	-	-
		N34/N35	N7 (C7)/N9 (C9)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N9 (C9)	N7 (C7)/N9 (C9)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N7 (C7)/N38	N7 (C7)/N40	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N38/N39	N7 (C7)/N40	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N39/N40	N7 (C7)/N40	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N9 (C9)/N41	N9 (C9)/N40	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N41/N42	N9 (C9)/N40	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N42/N40	N9 (C9)/N40	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8 (C8)/N40	N8 (C8)/N40	120x60x2 .5 (Tubular Acindar)	0.157	1.643	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N39	N37/N39	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N36/N38	N36/N38	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8 (C8)/N39	N8 (C8)/N39	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N37/N38	N37/N38	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N34/N42	N34/N42	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N8 (C8)/N42	N8 (C8)/N42	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N35/N41	N35/N41	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N34/N41	N34/N41	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N10 (C10)/N45	N10 (C10)/N12 (C12)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N45/N46	N10 (C10)/N12 (C12)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N46/N11 (C11)	N10 (C10)/N12 (C12)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	0.799	0.089	1.0 0	1.0 0	-	-
		N11 (C11)/N43	N10 (C10)/N12 (C12)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	0.799	0.112	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N43/N44	N10 (C10)/N12 (C12)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.00	1.00	-	-
		N44/N12 (C12)	N10 (C10)/N12 (C12)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.00	1.00	-	-
		N10 (C10)/N47	N10 (C10)/N49	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.00	1.00	-	-
		N47/N48	N10 (C10)/N49	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.00	1.00	-	-
		N48/N49	N10 (C10)/N49	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.00	1.00	-	-
		N12 (C12)/N50	N12 (C12)/N49	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.00	1.00	-	-
		N50/N51	N12 (C12)/N49	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.00	1.00	-	-
		N51/N49	N12 (C12)/N49	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.00	1.00	-	-
		N11 (C11)/N49	N11 (C11)/N49	120x60x2.5 (Tubular Acindar)	0.157	1.643	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N48	N46/N48	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.00	1.00	-	-
		N45/N47	N45/N47	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N11 (C11)/N48	N11 (C11)/N48	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.00	1.00	-	-
		N46/N47	N46/N47	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.00	1.00	-	-
		N43/N51	N43/N51	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.00	1.00	-	-
		N11 (C11)/N51	N11 (C11)/N51	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.00	1.00	-	-
		N44/N50	N44/N50	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.00	1.00	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Su} p. (m)	Lb _{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N43/N50	N43/N50	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13 (C13)/N54	N13 (C13)/N15 (C15)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N54/N55	N13 (C13)/N15 (C15)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N55/N14 (C14)	N13 (C13)/N15 (C15)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	0.799	0.089	1.0 0	1.0 0	-	-
		N14 (C14)/N52	N13 (C13)/N15 (C15)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	0.799	0.112	1.0 0	1.0 0	-	-
		N52/N53	N13 (C13)/N15 (C15)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.084	0.866	0.050	1.0 0	1.0 0	-	-
		N53/N15 (C15)	N13 (C13)/N15 (C15)	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.050	0.866	0.084	1.0 0	1.0 0	-	-
		N13 (C13)/N56	N13 (C13)/N58	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N56/N57	N13 (C13)/N58	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N57/N58	N13 (C13)/N58	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N15 (C15)/N59	N15 (C15)/N58	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N59/N60	N15 (C15)/N58	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.089	1.048	0.029	1.0 0	1.0 0	-	-
		N60/N58	N15 (C15)/N58	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.094	1.032	0.040	1.0 0	1.0 0	-	-
		N14 (C14)/N58	N14 (C14)/N58	120x60x2 .5 (Tubular Acindar)	0.157	1.643	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N55/N57	N55/N57	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.0 0	1.0 0	-	-
		N54/N56	N54/N56	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.0 0	1.0 0	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b_{xy}	b_{xz}	Lb_{Su} p. (m)	Lb_{In} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N14 (C14)/N57	N14 (C14)/N57	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.00	1.00	-	-
		N55/N56	N55/N56	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.00	1.00	-	-
		N52/N60	N52/N60	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.117	1.083	-	1.00	1.00	-	-
		N14 (C14)/N60	N14 (C14)/N60	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.154	1.408	-	1.00	1.00	-	-
		N53/N59	N53/N59	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.100	0.500	-	1.00	1.00	-	-
		N52/N59	N52/N59	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.112	1.025	0.029	1.00	1.00	-	-
		N16/N31	N16/N58	100x60x2.5 (Tubular Acindar)	0.030	3.540	0.030	1.00	1.00	-	-
		N31/N40	N16/N58	100x60x2.5 (Tubular Acindar)	0.030	4.740	0.030	1.00	1.00	-	-
		N40/N49	N16/N58	100x60x2.5 (Tubular Acindar)	0.030	3.540	0.030	1.00	1.00	-	-
		N49/N58	N16/N58	100x60x2.5 (Tubular Acindar)	0.030	3.540	0.030	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 b_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 b_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 $Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
 $Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Cómputo de superficies

Acero conformado: Cómputo de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Tubular Acindar	100x60x2	0.306	110.268	33.736
	120x60x2.5	0.345	9.000	3.105

Acero conformado: Cómputo de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
	100x60x2.5	0.305	15.600	4.759
Total				41.600

Resultados

Barras

Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

h: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $h \geq 100\%$.

Comprobación de resistencia										
Barra	h (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1 (C1)/N18	27.18	0.084	1.768	0.000	0.058	0.000	0.056	0.000	GV	Cumple
N18/N17	21.73	0.050	1.397	-0.001	0.014	0.003	0.015	-0.020	GV	Cumple
N17/N2 (C2)	19.48	0.911	0.443	-0.108	0.014	0.000	-0.005	0.044	GV	Cumple
N2 (C2)/N21	19.50	0.089	0.444	0.108	-0.014	0.000	-0.005	0.044	GV	Cumple
N21/N23	21.74	0.950	1.396	0.001	-0.014	-0.003	0.015	-0.020	GV	Cumple
N23/N3 (C3)	27.17	0.916	1.768	0.000	-0.058	0.000	0.056	0.000	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	h (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)		
N1 (C1)/N20	39.64	1.137	-1.829	0.000	0.598	0.000	-0.089	0.000	GV	Cumple
N20/N19	33.33	0.089	-0.504	0.035	-0.190	-0.010	-0.022	0.055	GS	Cumple
N19/N16	59.88	0.094	-0.135	0.048	-0.199	-0.072	-0.030	0.069	GS	Cumple
N3 (C3)/N24	39.66	1.137	-1.831	0.000	0.598	0.000	-0.089	0.000	GV	Cumple
N24/N22	33.37	0.089	-0.504	-0.035	-0.190	0.010	-0.022	-0.055	GS	Cumple
N22/N16	59.96	0.094	-0.136	-0.048	-0.199	0.072	-0.030	-0.069	GS	Cumple
N2 (C2)/N16	64.05	1.800	-0.603	-0.166	0.000	0.000	0.000	0.244	GS	Cumple
N17/N19	22.04	1.200	0.224	-0.040	-0.013	0.006	0.007	0.050	GS	Cumple
N18/N20	13.75	0.600	0.017	-0.046	-0.021	0.013	0.006	0.021	GS	Cumple
N2 (C2)/N19	18.80	0.154	-1.766	0.000	-0.004	0.000	-0.004	-0.001	GV	Cumple
N17/N20	16.70	0.454	-0.907	0.001	0.000	0.006	0.006	0.013	GV	Cumple
N21/N22	22.03	1.200	0.224	0.040	-0.013	-0.006	0.007	-0.050	GS	Cumple
N2 (C2)/N22	18.68	0.154	-1.766	0.000	-0.004	0.000	-0.004	0.000	GV	Cumple
N23/N24	13.74	0.600	0.017	0.046	-0.021	-0.013	0.006	-0.021	GS	Cumple
N21/N24	16.71	0.454	-0.907	-0.001	0.000	-0.006	0.006	-0.013	GV	Cumple
N4 (C4)/N27	58.07	0.084	3.282	-0.001	0.158	0.000	0.134	0.000	GV	Cumple
N27/N28	32.22	0.050	3.094	0.000	0.040	0.000	0.037	0.000	GV	Cumple
N28/N5 (C5)	25.32	0.911	0.450	-0.003	0.168	-0.001	-0.076	0.007	GV	Cumple
N5 (C5)/N25	25.41	0.089	0.450	0.003	-0.167	0.001	-0.076	0.007	GV	Cumple
N25/N26	32.25	0.950	3.093	0.001	-0.040	0.000	0.037	0.000	GV	Cumple
N26/N6 (C6)	58.07	0.916	3.282	0.000	-0.158	0.000	0.134	0.000	GV	Cumple
N4 (C4)/N29	86.96	1.137	-3.285	-0.001	1.402	0.000	-0.217	0.001	GV	Cumple
N29/N30	60.44	1.137	-0.180	-0.001	1.348	0.000	-0.229	0.001	GV	Cumple
N30/N31	97.88	0.094	0.798	0.083	-0.471	-0.103	-0.076	0.106	GS	Cumple
N6 (C6)/N32	86.99	1.137	-3.285	0.001	1.402	0.000	-0.217	-0.001	GV	Cumple
N32/N33	60.60	1.137	-0.179	0.001	1.348	0.000	-0.229	-0.002	GV	Cumple
N33/N31	97.91	0.094	0.798	-0.083	-0.471	0.103	-0.076	-0.107	GS	Cumple
N5 (C5)/N31	96.42	1.800	-2.086	0.229	0.000	0.000	0.000	-0.350	GS	Cumple
N28/N30	35.89	1.200	0.494	-0.059	-0.026	0.011	0.013	0.075	GS	Cumple
N27/N29	18.09	0.600	0.052	-0.051	-0.063	0.013	0.017	0.026	GS	Cumple
N5 (C5)/N30	44.55	0.154	-4.096	-0.001	-0.012	0.000	-0.013	-0.001	GV	Cumple
N28/N29	33.76	0.112	-3.179	0.000	0.005	0.000	0.018	0.000	GV	Cumple
N25/N33	35.90	1.200	0.494	0.059	-0.026	-0.011	0.013	-0.075	GS	Cumple
N5 (C5)/N33	44.43	0.154	-4.095	0.000	-0.012	0.000	-0.013	0.001	GV	Cumple
N26/N32	18.14	0.600	0.052	0.051	-0.063	-0.013	0.017	-0.026	GS	Cumple
N25/N32	33.78	0.112	-3.179	0.000	0.005	0.000	0.018	0.000	GV	Cumple
N7 (C7)/N36	57.86	0.084	3.247	0.000	0.158	0.000	0.134	0.000	GV	Cumple
N36/N37	31.77	0.050	3.057	0.000	0.039	0.000	0.037	0.000	GV	Cumple
N37/N8 (C8)	24.86	0.911	0.411	0.003	0.168	0.001	-0.076	-0.007	GV	Cumple
N8 (C8)/N34	24.85	0.089	0.411	-0.003	-0.168	-0.001	-0.076	-0.007	GV	Cumple
N34/N35	31.76	0.950	3.057	0.000	-0.039	0.000	0.037	0.000	GV	Cumple
N35/N9 (C9)	57.85	0.916	3.247	0.000	-0.158	0.000	0.134	0.000	GV	Cumple
N7 (C7)/N38	86.61	1.137	-3.243	0.000	1.403	0.000	-0.218	0.000	GV	Cumple
N38/N39	60.03	1.137	-0.135	0.000	1.348	0.000	-0.229	-0.001	GV	Cumple
N39/N40	95.48	0.094	0.847	-0.087	-0.472	0.098	-0.077	-0.103	GS	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	h (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)		
N9 (C9)/N41	86.62	1.137	-3.243	0.000	1.403	0.000	-0.218	0.000	GV	Cumple
N41/N42	59.93	1.137	-0.136	0.000	1.348	0.000	-0.229	0.001	GV	Cumple
N42/N40	95.48	0.094	0.847	0.087	-0.472	-0.098	-0.077	0.103	GS	Cumple
N8 (C8)/N40	99.6	1.800	-2.105	-0.212	0.000	0.000	0.000	0.325	GS	Cumple
N37/N39	34.82	1.200	0.494	0.057	-0.025	-0.011	0.013	-0.072	GS	Cumple
N36/N38	17.77	0.600	0.054	0.049	-0.064	-0.013	0.017	-0.026	GS	Cumple
N8 (C8)/N39	44.35	0.154	-4.096	0.000	-0.012	0.000	-0.013	0.000	GV	Cumple
N37/N38	33.60	0.112	-3.181	0.000	0.005	0.000	0.018	0.000	GV	Cumple
N34/N42	34.82	1.200	0.494	-0.057	-0.025	0.011	0.013	0.072	GS	Cumple
N8 (C8)/N42	44.36	0.154	-4.096	0.000	-0.012	0.000	-0.013	0.000	GV	Cumple
N35/N41	17.77	0.600	0.054	-0.049	-0.064	0.013	0.017	0.026	GS	Cumple
N34/N41	33.60	0.112	-3.181	0.000	0.005	0.000	0.018	0.000	GV	Cumple
N10 (C10)/N45	50.22	0.084	2.881	0.000	0.133	0.000	0.115	0.000	GV	Cumple
N45/N46	28.19	0.050	2.720	0.000	0.034	0.000	0.033	0.000	GV	Cumple
N46/N11 (C11)	22.20	0.911	0.451	-0.003	0.144	-0.001	-0.065	0.006	GV	Cumple
N11 (C11)/N43	22.04	0.089	0.451	0.003	-0.144	0.001	-0.065	0.006	GV	Cumple
N43/N44	28.19	0.950	2.720	0.000	-0.034	0.000	0.033	0.000	GV	Cumple
N44/N12 (C12)	50.22	0.916	2.881	0.000	-0.133	0.000	0.115	0.000	GV	Cumple
N10 (C10)/N47	74.81	1.137	-2.896	0.000	1.202	0.000	-0.185	0.000	GV	Cumple
N47/N48	52.41	1.137	-0.235	0.000	1.156	0.000	-0.196	0.001	GV	Cumple
N48/N49	92.51	0.094	0.593	0.056	-0.405	-0.105	-0.065	0.101	GS	Cumple
N12 (C12)/N50	74.82	1.137	-2.895	0.000	1.202	0.000	-0.185	0.000	GV	Cumple
N50/N51	52.33	1.137	-0.234	0.000	1.156	0.000	-0.196	-0.001	GV	Cumple
N51/N49	92.13	0.094	0.595	-0.057	-0.404	0.106	-0.065	-0.099	GS	Cumple
N11 (C11)/N49	99.3	1.800	-1.709	-0.245	0.000	0.000	0.000	0.370	GS	Cumple
N46/N48	36.05	1.200	0.426	-0.061	-0.022	0.011	0.011	0.078	GS	Cumple
N45/N47	17.17	0.600	0.045	0.050	-0.053	-0.012	0.014	-0.026	GS	Cumple
N11 (C11)/N48	37.95	0.154	-3.514	0.000	-0.010	0.000	-0.010	0.000	GV	Cumple
N46/N47	28.82	0.112	-2.725	0.000	0.004	0.000	0.016	0.000	GV	Cumple
N43/N51	36.05	1.200	0.426	0.061	-0.022	-0.011	0.011	-0.078	GS	Cumple
N11 (C11)/N51	37.88	0.154	-3.514	0.000	-0.010	0.000	-0.010	0.000	GV	Cumple
N44/N50	17.17	0.600	0.045	-0.050	-0.053	0.012	0.014	0.026	GS	Cumple
N43/N50	28.82	0.112	-2.725	0.000	0.004	0.000	0.016	0.000	GV	Cumple
N13 (C13)/N54	27.74	0.084	1.859	0.000	0.056	0.000	0.056	0.000	GV	Cumple
N54/N55	21.92	0.050	0.836	-0.009	0.007	0.012	0.008	-0.028	GS	Cumple
N55/N14 (C14)	20.23	0.911	0.473	0.029	0.030	-0.013	-0.011	-0.028	GS	Cumple
N14 (C14)/N52	20.26	0.089	0.473	-0.029	-0.030	0.013	-0.011	-0.028	GS	Cumple
N52/N53	21.99	0.950	0.836	0.009	-0.007	-0.012	0.008	-0.028	GS	Cumple
N53/N15 (C15)	27.73	0.916	1.859	-0.001	-0.056	0.000	0.056	0.000	GV	Cumple
N13 (C13)/N56	40.48	1.137	-1.937	0.000	0.597	0.000	-0.088	-0.001	GV	Cumple
N56/N57	34.56	0.089	-0.631	-0.035	-0.190	0.010	-0.021	-0.056	GS	Cumple
N57/N58	60.42	0.094	-0.261	-0.050	-0.197	0.071	-0.029	-0.069	GS	Cumple
N15 (C15)/N59	40.55	1.137	-1.938	-0.001	0.597	0.000	-0.088	0.001	GV	Cumple
N59/N60	34.57	0.089	-0.632	0.035	-0.190	-0.010	-0.021	0.056	GS	Cumple
N60/N58	60.49	0.094	-0.261	0.049	-0.197	-0.071	-0.029	0.069	GS	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	h (%)	Posición (m)	Esfuerzos p ^{és} imos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t.m)	My (t.m)	Mz (t.m)		
N14 (C14)/N58	62.10	1.800	-0.473	0.163	0.000	0.000	0.000	0.000	GS	Cumple
N55/N57	22.12	1.200	0.223	0.039	-0.013	-0.006	0.008	-0.049	GS	Cumple
N54/N56	13.86	0.600	0.013	0.046	-0.020	-0.014	0.006	-0.021	GS	Cumple
N14 (C14)/N57	18.87	0.154	-1.764	0.000	-0.004	0.000	-0.003	0.001	GV	Cumple
N55/N56	14.68	0.112	-1.355	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	GV	Cumple
N52/N60	22.12	1.200	0.223	-0.039	-0.013	0.006	0.008	0.049	GS	Cumple
N14 (C14)/N60	18.77	0.154	-1.764	0.000	-0.004	0.000	-0.003	-0.001	GV	Cumple
N53/N59	13.86	0.600	0.013	-0.046	-0.019	0.014	0.006	0.021	GS	Cumple
N52/N59	14.69	0.112	-1.355	0.000	0.000	0.000	0.008	0.000	GV	Cumple
N16/N31	87.62	0.030	-0.131	0.000	-0.217	0.000	-0.407	0.000	GS	Cumple
N31/N40	48.49	4.770	0.003	0.000	0.106	0.000	-0.232	0.000	GS	Cumple
N40/N49	62.35	0.030	0.083	0.000	-0.168	0.000	-0.296	0.000	GS	Cumple
N49/N58	84.21	3.570	-0.077	0.000	0.211	0.000	-0.396	0.000	GS	Cumple

8.1.10 Edificio 2 – Sala de Sopladores

Listado de datos de obra

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Edificio 2

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General

ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +3.72 m	0.10	0.10
Nivel +2.55 m	0.20	0.10
Fundación	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: I

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura C

Dirección Y: Tipo de estructura C

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	4.30	5.40

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +3.72 m	0.260	0.339
Nivel +2.55 m	0.838	1.093

Sismo**Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): C

Sistema estructural

R_X : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_X :	<u>6.00</u>
R_Y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_Y :	<u>6.00</u>
C_{dX} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dX} :	<u>5.00</u>
C_{dY} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dY} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 3.72 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B****Parámetros de cálculo**

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

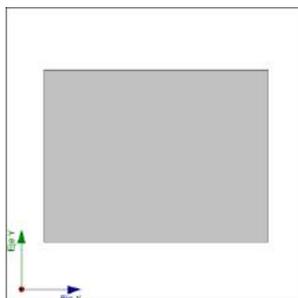
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-
-------------	--

Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	N 1	Nieve	Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

Qa Sobrecarga de uso

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H_TOMO 2C.docx	54	Abril 2018
--	----	------------

V(-X exc.+) Viento -X exc.+
 V(-X exc.-) Viento -X exc.-
 V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+
 V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-
 V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+
 V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-
 N 1 Nieve
 SX Sismo X
 SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Nivel +3.72 m	2	Nivel +3.72 m	1.17	3.72
1	Nivel +2.55 m	1	Nivel +2.55 m	2.60	2.55
0	Fundación				-0.05

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-25	255	1.00	15	239551

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Justificación de la acción sísmica**SISMO****Norma utilizada:** CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)**Datos generales de sismo****Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): C

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 3.72 m**Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B****Parámetros de cálculo**

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H_TOMO 2C.docx	56	Abril 2018
--	----	------------

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

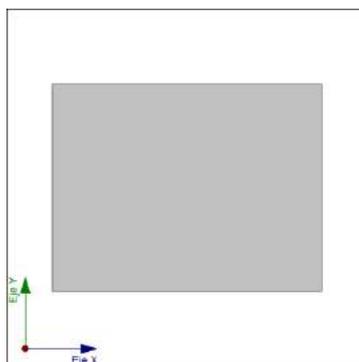
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

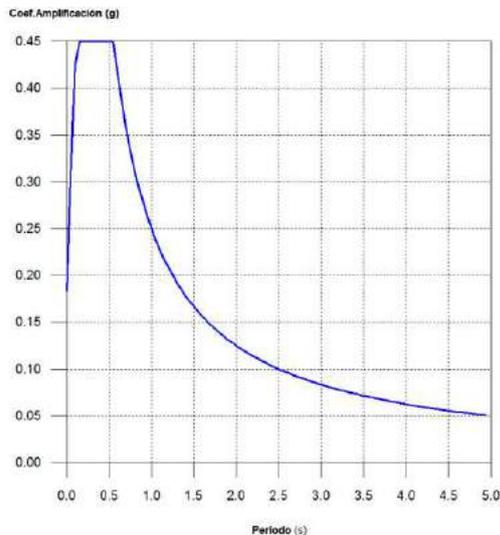
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.450 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_a : 0.18

C_v : Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_v : 0.25

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 1

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3):

C

N_a : Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_a : 1.00

N_v : Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_v : 1.20

g_r : Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)

g_r : 1.00

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

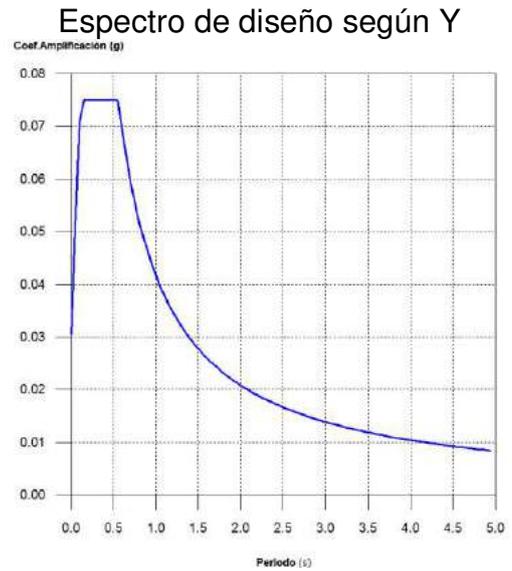
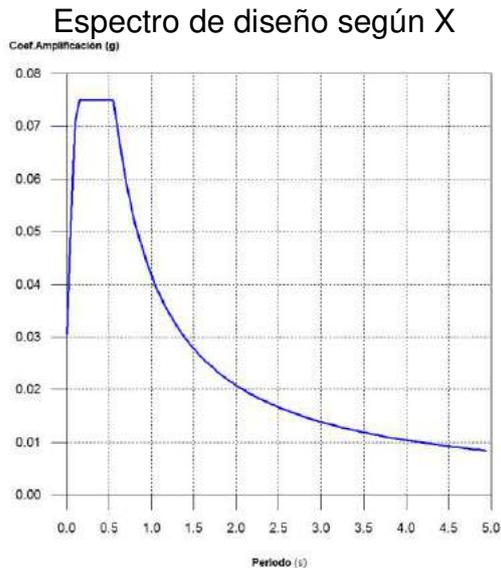
f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	$f_a :$	<u>1.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	$x :$	<u>5.00</u>
T_1 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	$T_1 :$	<u>0.11</u>
T_2 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)	$T_2 :$	<u>0.56</u>
T_3 : Período característico del espectro de diseño (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)	$T_3 :$	<u>5.00</u>

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	$R_x :$	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	$R_y :$	<u>6.00</u>

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.400	1	0	0	93.27 %	0 %	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 2.97646 mm	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 2.97646 mm
Modo 2	0.425	0	1	0.0001	0 %	99.96 %	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 3.36953 mm	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 3.36953 mm
Modo 3	0.300	0.0337	0.0497	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 1.68042 mm	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 1.68042 mm
Total					93.27 %	99.96 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

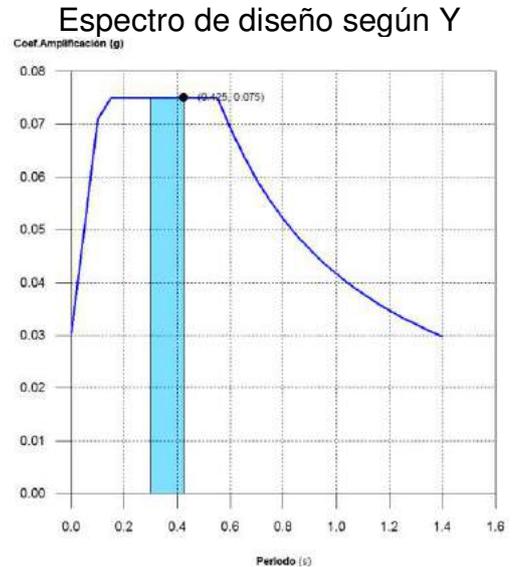
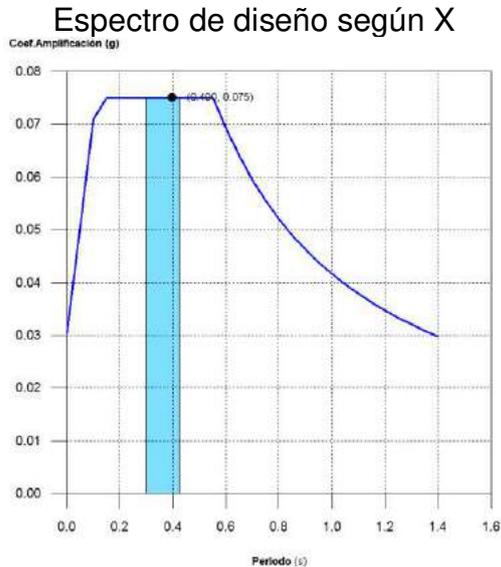
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.400	0.075

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.425	0.075

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +3.72 m	(2.65, 2.05)	(2.65, 2.05)	0.00	0.00
Nivel +2.55 m	(2.65, 2.05)	(2.65, 2.05)	0.00	0.00

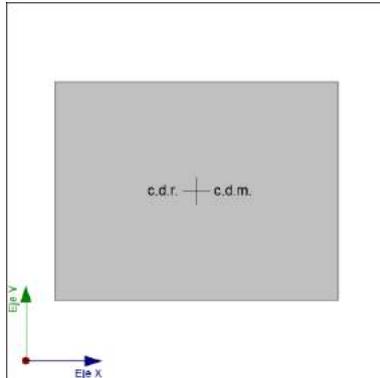
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +2.55 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_X (t)	$V_{d,X}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	1.5099	1.5099
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	1.6169
	Modo 2	1.6169	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$V_{s,x}$: 1.6170 t

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H_TOMO 2C.docx	62	Abril 2018
--	----	------------

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.075 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.15 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h: Altura del edificio

$$h : \underline{3.72 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{1.6170 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.075 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.15 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

$$h : \underline{3.72 \text{ m}}$$

W: Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{21.5602 \text{ t}}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Nivel +3.72 m	2.4674
Nivel +2.55 m	19.0928
$W=\sum w_i$	21.5602

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 1.5099 t \geq 1.3745 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 1.6169 t \geq 1.3745 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

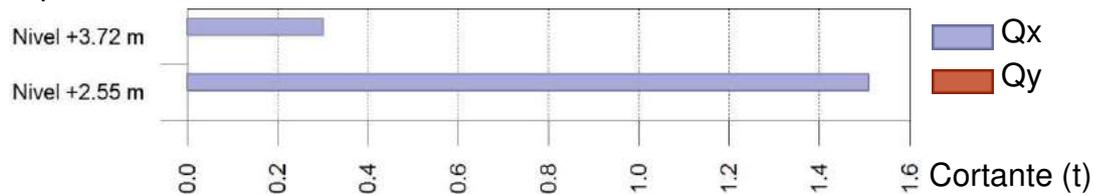
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +3.72 m	0.3018	0.3018	0.0000	0.0000
Nivel +2.55 m	1.5099	1.2081	0.0000	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

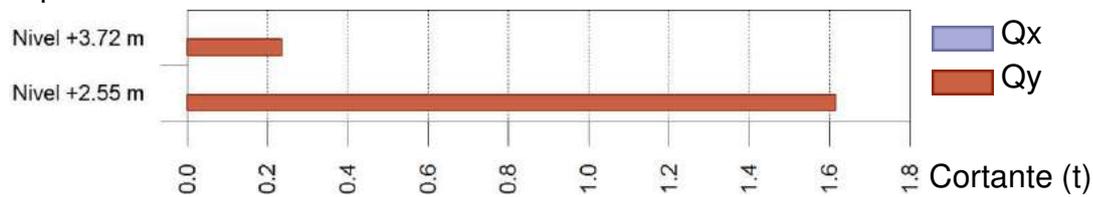
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +3.72 m	0.0000	0.0000	0.2361	0.2361
Nivel +2.55 m	0.0000	0.0000	1.6169	1.3808

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

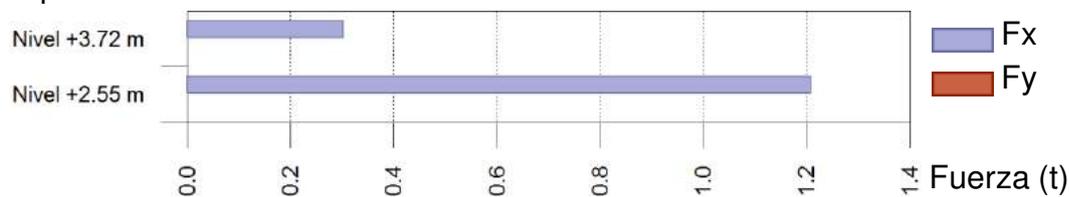


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

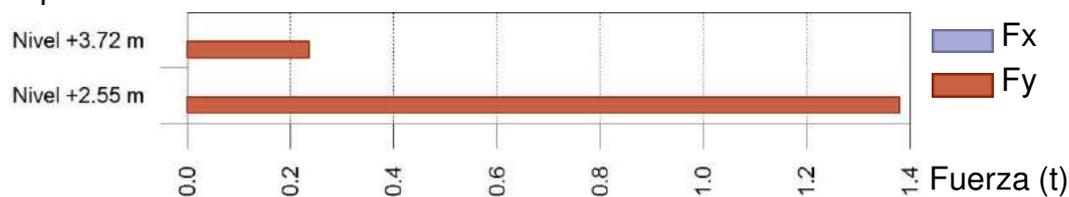


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Nivel +3.72 m	14.72	85.28	50.77	49.23
Nivel +2.55 m	100.00	0.00	100.00	0.00

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Nivel +3.72 m	14.76	85.24	50.77	49.23
Nivel +2.55 m	100.00	0.00	100.00	0.00

Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Sismo X1	100.00	0.00	100.00	0.00
Sismo Y1	100.00	0.00	100.00	0.00

Listado de esfuerzos y armados de vigas

FUNDACIÓN

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-001			Tramo: V-002		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.42	-0.13	--	--	-0.11	-0.31
		[m]	0.00	0.80	--	--	1.40	2.32
	Momento máx.	[t·m]	0.14	0.15	1.35	1.26	0.14	0.24
		[m]	0.00	1.55	2.32	0.00	0.78	2.32
	Cortante mín.	[t]	-0.49	-0.04	--	-3.02	-0.61	-0.69
		[m]	0.00	0.80	--	0.00	0.78	2.32
	Cortante máx.	[t]	0.92	0.64	3.22	--	0.08	0.72
		[m]	0.00	1.55	2.32	--	1.53	2.32

Pórtico 1			Tramo: V-001			Tramo: V-002		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	-0.36	-0.10	--	--	-0.09	-0.26
		[m]	0.00	0.80	--	--	1.53	2.32
	Momento máx. x	[t·m]	--	0.13	1.32	1.24	0.13	0.14
		[m]	--	1.55	2.32	0.00	0.78	2.32
	Cortante mín. x	[t]	-0.13	--	--	-2.94	-0.59	-0.58
		[m]	0.00	--	--	0.00	0.78	2.32
	Cortante máx. x	[t]	0.80	0.63	3.15	--	--	0.35
		[m]	0.00	1.55	2.32	--	--	2.32
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.58	0.19	0.00	0.00	0.16	0.44
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.82	2.36	2.36	1.82	1.57
		Nec.	0.19	0.30	1.66	1.66	0.28	0.34
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-003			Tramo: V-004		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	-0.27	-0.15	--	--	-0.14	-0.19
		[m]	0.00	0.92	--	--	1.40	2.32
	Momento máx. x	[t·m]	0.28	0.10	1.39	1.30	0.10	0.38
		[m]	0.00	1.55	2.32	0.00	0.78	2.32
	Cortante mín. x	[t]	-1.29	-0.11	--	-3.56	-0.61	-0.08
		[m]	0.00	0.80	--	0.00	0.78	1.65
	Cortante máx. x	[t]	0.22	0.65	3.79	--	0.14	1.52
		[m]	0.00	1.55	2.32	--	1.53	2.32

Pórtico 2			Tramo: V-003			Tramo: V-004		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.22	-0.12	--	--	-0.11	-0.13
	x	[m]	0.00	0.80	--	--	1.53	2.32
	Momento máx.	[t·m]	0.18	0.09	1.36	1.27	0.09	0.29
	x	[m]	0.00	1.55	2.32	0.00	0.78	2.32
	Cortante mín.	[t]	-0.93	0.00	--	-3.48	-0.59	-0.07
	x	[m]	0.00	0.80	--	0.00	0.78	1.65
	Cortante máx.	[t]	0.11	0.63	3.69	--	0.04	1.16
x	[m]	0.00	1.55	2.32	--	1.53	2.32	
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.38	0.21	0.00	0.00	0.19	0.26
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.82	2.36	2.36	1.82	1.57
		Nec.	0.40	0.23	1.66	1.66	0.22	0.54
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-005		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.74	-0.32	-0.26
	x	[m]	0.00	1.57	2.45
	Momento máx.	[t·m]	0.20	--	1.06
	x	[m]	0.00	--	3.64
	Cortante mín.	[t]	-0.84	-0.11	--
	x	[m]	0.00	1.32	--
	Cortante máx.	[t]	1.34	0.20	3.10
x	[m]	0.00	2.32	3.64	
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.59	-0.21	-0.16

Pórtico 3			Tramo: V-005		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x	[m]	0.00	1.32	2.45
	Momento máx.	[t·m]	--	--	0.88
	x	[m]	--	--	3.64
	Cortante mín.	[t]	-0.36	-0.07	--
	x	[m]	0.00	1.32	--
	Cortante máx.	[t]	1.00	0.16	2.61
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	1.05	0.45	0.39
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.28	0.00	1.51
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-006		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.43	-0.48	-0.38
	x	[m]	1.20	1.82	2.45
	Momento máx.	[t·m]	0.34	--	0.97
	x	[m]	0.00	--	3.64
	Cortante mín.	[t]	-1.26	-0.20	--
	x	[m]	0.00	1.32	--
	Cortante máx.	[t]	0.22	0.27	2.90
	x	[m]	0.00	2.32	3.64
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.39	-0.42	-0.35
	x	[m]	1.20	1.57	2.45

Pórtico 4			Tramo: V-006			
Sección			20x30			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	Momento máx.	[t·m]	0.26	--	0.89	
	x	[m]	0.00	--	3.64	
	Cortante mín.	[t]	-1.07	-0.18	--	
	x	[m]	0.00	1.32	--	
	Cortante máx.	[t]	0.07	0.25	2.71	
	x	[m]	0.00	2.32	3.64	
		[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.64	0.67	0.59
	Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
			Nec.	0.48	0.00	1.38
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	
			Nec.	1.57	1.57	

Pórtico 5

Pórtico 5			Tramo: V-007		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.76	-0.31	-0.25
	x	[m]	0.00	1.57	2.45
	Momento máx.	[t·m]	0.19	--	1.04
	x	[m]	0.00	--	3.64
	Cortante mín.	[t]	-0.72	-0.11	--
	x	[m]	0.00	1.32	--
	Cortante máx.	[t]	1.46	0.20	2.98
	x	[m]	0.00	2.32	3.64
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.60	-0.20	-0.15
	x	[m]	0.00	1.32	2.45
	Momento máx.	[t·m]	--	--	0.86

Pórtico 5			Tramo: V-007		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	x Cortante mín.	[m]	--	--	3.64
		[t]	-0.25	-0.07	--
	x Cortante máx.	[m]	0.00	1.32	--
		[t]	1.12	0.16	2.49
		[m]	0.00	2.32	3.64
Área Sup.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	1.07	0.44	0.37
Área Inf.	[cm ²]	Real	1.57	1.57	1.57
		Nec.	0.26	0.00	1.49
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

NIVEL +2.55 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.59	--	--	--	--	-0.47
		x	[m]	0.00	--	--	--	2.32
	Momento máx.	[t·m]	0.35	0.40	0.60	0.53	0.43	0.42
		x	[m]	0.58	1.16	2.32	0.00	1.45
	Cortante mín.	[t]	--	-0.08	-0.27	-0.31	-0.49	-0.69
		x	[m]	--	1.45	2.32	0.58	1.45
	Cortante máx.	[t]	0.77	0.57	0.39	0.35	0.15	0.01
		x	[m]	0.00	0.87	1.74	0.00	0.87
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.49	--	--	--	--	-0.36
		x	[m]	0.00	--	--	--	2.32
	Momento máx.	[t·m]	0.27	0.37	0.58	0.51	0.38	0.35

Pórtico 1			Tramo: V-101			Tramo: V-102		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
	x Cortante mín.	[m]	0.58	1.45	2.32	0.00	1.16	1.74
		[t]	--	-0.03	-0.20	-0.26	-0.44	-0.63
	x Cortante máx.	[m]	--	1.45	2.32	0.58	1.45	2.32
		[t]	0.71	0.52	0.34	0.28	0.09	--
		[m]	0.00	0.87	1.74	0.00	0.87	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-103			Tramo: V-104		
Sección			20x30			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.57	--	--	--	--	-0.45
		x	[m]	0.00	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	0.35	0.38	0.54	0.48	0.42	0.42
		x	[m]	0.58	1.16	2.32	0.00	1.45
	Cortante mín.	[t]	--	-0.11	-0.30	-0.28	-0.46	-0.65
		x	[m]	--	1.45	2.32	0.58	1.45
	Cortante máx.	[t]	0.73	0.54	0.36	0.38	0.18	0.03
		x	[m]	0.00	0.87	1.74	0.00	0.87
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.47	--	--	--	--	-0.35
		x	[m]	0.00	--	--	--	--
	Momento máx.	[t·m]	0.27	0.34	0.52	0.46	0.37	0.35
		x	[m]	0.58	1.45	2.32	0.00	1.45

Pórtico 2			Tramo: V-103			Tramo: V-104			
Sección			20x30			20x30			
Zona			1/3L	2/3L	3/3L	1/3L	2/3L	3/3L	
Área Sup.	Cortante mín. x	[t]	--	-0.05	-0.23	-0.23	-0.41	-0.60	
		[m]	--	1.45	2.32	0.58	1.45	2.32	
	Cortante máx. x	[t]	0.68	0.49	0.31	0.31	0.11	--	
		[m]	0.00	0.87	1.74	0.00	0.87	--	
	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	
		Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	
	Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39	3.39
			Nec.	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	5.66	
		Nec.	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	1.57	

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-105		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	-0.78	-0.13	--
		[m]	0.00	1.43	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	0.14	0.82
		[m]	--	2.21	3.64
	Cortante mín. x	[t]	-0.09	-0.22	-0.14
		[m]	1.15	1.72	3.64
	Cortante máx. x	[t]	0.62	0.70	0.57
		[m]	0.00	1.92	2.49
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	-0.65	-0.10	--
		[m]	0.00	1.43	--
	Momento máx. x	[t·m]	--	0.11	0.65
		[m]	--	2.21	3.64
	Cortante mín. x	[t]	-0.06	-0.62	-0.35

Pórtico 3			Tramo: V-105		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
x Cortante máx. x	[m]		1.15	1.72	3.64
	[t]		2.73	3.02	2.38
	[m]		0.00	1.92	2.49
Área Sup.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.39	3.39	3.39
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-106		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.78	-0.13	--
	x	[m]	0.00	1.43	--
	Momento máx.	[t·m]	--	0.14	0.82
	x	[m]	--	2.21	3.64
	Cortante mín.	[t]	-0.09	-0.22	-0.14
	x	[m]	1.15	1.72	3.64
	Cortante máx.	[t]	0.62	0.70	0.57
	x	[m]	0.00	1.92	2.49
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.65	-0.10	--
	x	[m]	0.00	1.43	--
	Momento máx.	[t·m]	--	0.11	0.65
	x	[m]	--	2.21	3.64
	Cortante mín.	[t]	-0.07	-0.63	-0.36
	x	[m]	1.15	1.72	3.64

Pórtico 4			Tramo: V-106		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
	Cortante máx. x	[t]	2.72	3.02	2.38
		[m]	0.00	1.92	2.49
Área Sup.		[cm ²]	Real	3.39	3.39
			Nec.	2.24	2.24
Área Inf.		[cm ²]	Real	3.39	3.39
			Nec.	2.24	2.24
Área Transv.		[cm ² /m]	Real	5.66	5.66
			Nec.	1.57	1.57

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Fundación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: C1-C2	20x30	0.15	0.15	Cumple
1	V-002: C2-C3	20x30	0.15	0.15	Cumple
2	V-003: C6-C7	20x30	0.16	0.17	Cumple
2	V-004: C7-C8	20x30	0.16	0.17	Cumple
3	V-005: C6-C1	20x30	0.13	0.14	Cumple
4	V-006: C7-C2	20x30	0.16	0.16	Cumple
5	V-007: C8-C3	20x30	0.13	0.13	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
1	V-001: C1-C2	20x30	0.15	0.15	Cumple
1	V-002: C2-C3	20x30	0.15	0.15	Cumple
2	V-003: C6-C7	20x30	0.16	0.17	Cumple

Situaciones accidentales					
Pórtico	Viga		Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
	Tramo	Dimensión			
2	V-004: C7-C8	20x30	0.16	0.17	Cumple
3	V-005: C6-C1	20x30	0.14	0.14	Cumple
4	V-006: C7-C2	20x30	0.16	0.16	Cumple
5	V-007: C8-C3	20x30	0.13	0.13	Cumple

Esfuerzos y armados de columnas

MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-25	255	1.00	15	239551

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (kp/cm ²)	Módulo de elasticidad (kp/cm ²)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2069317
Acero laminado	ASTM A 36 36 ksi	2548	2038736

ARMADO DE COLUMNAS Y TABIQUES

Columnas

Armado de pilares															
Hormigón: H-25															
Columna	Geometría			Armaduras				Esfuerzos pésimos					Aprov. (%)	Estado	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras Esquina	Cuántía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)	Naturaliza	N (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Qx (t)			Qy (t)
C1	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.25	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	1.07	-1.86	-0.38	-0.26	1.19	83.8	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	1.07	-1.86	-0.38	-0.26	1.19	83.8	Cumple
C2	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.25	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, Q, V, N	8.19	-1.19	-0.17	-0.11	0.47	61.5	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, Q, V, N	8.19	-1.19	-0.17	-0.11	0.47	61.5	Cumple
C3	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.25	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, Q, V	1.04	-1.86	0.18	0.13	1.19	81.4	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, Q, V	1.04	-1.86	0.18	0.13	1.19	81.4	Cumple
C4	Nivel +3.72 m	20x20	2.55/3.72	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, Q, V, N	-0.75	0.09	-0.01	0.01	0.15	10.6	Cumple
	Nivel +2.55 m	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, Q, V, N	-0.61	-0.08	0.00	0.01	0.15	9.3	Cumple
C5	Nivel +3.72 m	20x20	2.55/3.72	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, Q, V, N	-0.75	0.09	0.01	-0.01	0.15	10.6	Cumple
	Nivel +2.55 m	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, Q, V, N	-0.61	-0.08	0.00	-0.01	0.15	9.3	Cumple
C6	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.25	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	2.26	-1.78	0.22	-0.15	1.15	75.9	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	2.26	-1.78	0.22	-0.15	1.15	75.9	Cumple
C7	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.25	4Ø12	1.13	1eØ6	14	G, Q, V	8.26	-1.02	0.05	-0.03	0.41	54.1	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	1.13	1eØ6	-	G, Q, V	8.26	-1.02	0.05	-0.03	0.41	54.1	Cumple

Armado de pilares															
Hormigón: H-25															
Columna	Planta	Geometría		Armaduras				Esfuerzos pésimos					Apro. v. (%)	Estado	
		Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos		Naturaleza	N (t)	M _x y (t·m)	M _y (t·m)	Q _x (t)			Q _y (t)
				Esquina	Cuantía (%)	Descripción ⁽¹⁾	Separación (cm)								
C8	Nivel +2.55 m	20x20	0.00/2.25	4Ø16	2.01	1eØ6	14	G, V	2.18	-1.78	0.02	0.02	1.16	74.6	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø16	2.01	1eØ6	-	G, V	2.18	-1.78	0.02	0.02	1.16	74.6	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ e = estribo, r = rama

LISTADO DE MEDICIÓN DE COLUMNAS

Resumen de cómputo - Nivel +2.55 m								
Columnas	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón H-25 (m ³)	Armaduras ADN 420				Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø16 (kg)	Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
C1, C3, C6 y C8	20x20	7.20	0.36	99.2	-	16.4	127.2	321.11
C2 y C7	20x20	3.60	0.18	-	26.8	8.4	38.7	195.56
Total		10.80	0.54	99.2	26.8	24.8	165.9	279.26

Resumen de cómputo - Nivel +3.72 m							
Columnas	Dimensiones (cm)	Encofrado (m ²)	Hormigón H-25 (m ³)	Armaduras ADN 420			Cuantía (kg/m ³)
				Longitudinal Ø12 (kg)	Estribos Ø6 (kg)	Total +10 % (kg)	
C4 y C5	20x20	1.88	0.10	16.8	5.0	24.0	218.00
Total		1.88	0.10	16.8	5.0	24.0	218.00

Estructura Metálica**DATOS DE OBRA****Normas consideradas**

Acero conformado: AISI S100-2007 (LRFD)

Estados límite

E.L.U. de rotura. Acero conformado	AISI/NASPEC-2007 (LRFD) ASCE 7
Desplazamientos	Acciones características

Combinaciones

■ **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM 1 Carga Muerta

V 1 Viento X

V 2 Viento Y

N 1 Nieve

SX Sismo X

SY Sismo Y

Sismo

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo**Caracterización del emplazamiento**

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): D

Sistema estructural

R_X: Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_X : 6.00

R_Y: Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_Y : 6.00

C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>4.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>4.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

ESTRUCTURA

Geometría

Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f_y	a_t	g
Tipo	Designación	(kp/cm ²)		(kp/cm ²)	(kp/cm ²)	(m/m°C)	(t/m ³)
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	2069317.0	0.300	795891.2	2548.4	0.000012	7.850

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	n	G (kp/cm ²)	f _y (kp/cm ²)	a _t (m/m°C)	g (t/m ³)
Tipo	Designación						
<p>Notación: <i>E: Módulo de elasticidad</i> <i>n: Módulo de poisson</i> <i>G: Módulo de elasticidad transversal</i> <i>f_y: Límite elástico</i> <i>a_t: Coeficiente de dilatación</i> <i>g: Peso específico</i></p>							

Descripción

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)	
Tipo	Designación									
Acero conformado	ASTM A 36 36 ksi	N2/N19	N2/N5	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N19/N7	N2/N5	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N7/N20	N2/N5	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N20/N5	N2/N5	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N5/N10	N5/N8	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N10/N8	N5/N8	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N2/N9	N2/N8	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N9/N8	N2/N8	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N7/N8	N7/N8	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.170	1.00	1.00	-	-	
		N7/N9	N7/N9	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N7/N10	N7/N10	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N1/N23	N1/N4	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N23/N11	N1/N4	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N11/N24	N1/N4	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N24/N4	N1/N4	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-	
		N4/N12	N4/N13	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N12/N13	N4/N13	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N1/N14	N1/N13	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N14/N13	N1/N13	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-	
		N11/N13	N11/N13	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.170	1.00	1.00	-	-	
N11/N14	N11/N14	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-			
N11/N12	N11/N12	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-			

Descripción									
Tipo	Material Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
		N3/N21	N3/N6	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-
		N21/N15	N3/N6	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-
		N15/N22	N3/N6	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-
		N22/N6	N3/N6	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	0.960	1.00	1.00	-	-
		N6/N16	N6/N17	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-
		N16/N17	N6/N17	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-
		N3/N18	N3/N17	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-
		N18/N17	N3/N17	120x60x3.2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-
		N15/N17	N15/N17	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.170	1.00	1.00	-	-
		N15/N18	N15/N18	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	1.124	1.00	1.00	-	-
		N13/N8	N13/N17	100x60x2 (Tubular Acindar)	2.520	1.00	1.00	-	-
		N8/N17	N13/N17	100x60x2 (Tubular Acindar)	2.520	1.00	1.00	-	-
		N19/N9	N19/N9	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.585	1.00	1.00	-	-
		N20/N10	N20/N10	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.585	1.00	1.00	-	-
		N21/N18	N21/N18	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.585	1.00	1.00	-	-
		N22/N16	N22/N16	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.585	1.00	1.00	-	-
		N23/N14	N23/N14	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.585	1.00	1.00	-	-
		N24/N12	N24/N12	100x60x2 (Tubular Acindar)	0.585	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Resultados

Sismo

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

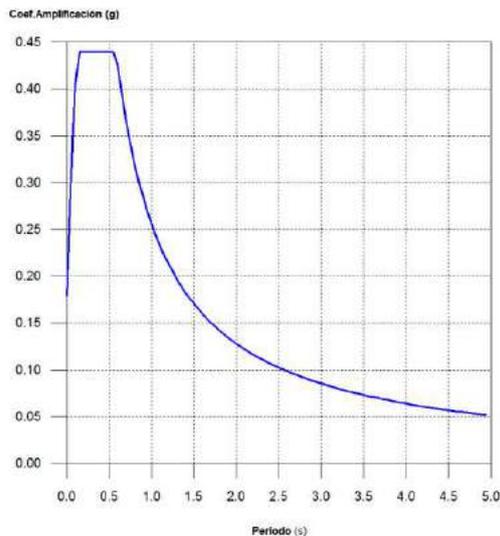
Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.440 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a: Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_a : 0.22

C_v: Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_v : 0.32

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3):
D

N_a: Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_a : 1.00

N_v: Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_v : 1.20

g_r: Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)

g_r : 0.80

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): C

f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento
(CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)

f_a : 1.00

x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC
103-2013, 3.5.1.2)

x : 5.00

T_1 : Período característico del espectro de diseño
(CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

T_1 : 0.12

T_2 : Período característico del espectro de diseño
(CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

T_2 : 0.58

T_3 : Período característico del espectro de diseño
(CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)

T_3 : 5.00

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013,
5.1)

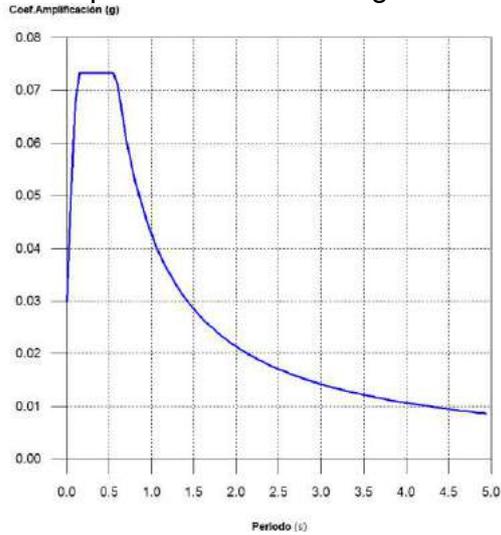
R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013,
5.1)

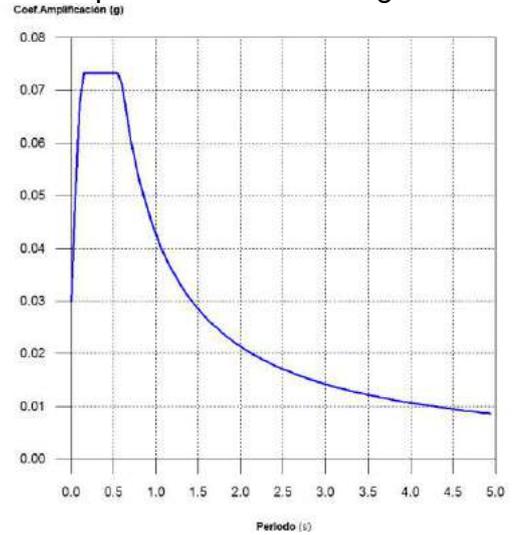
R_y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)

Espectro de diseño según X



Espectro de diseño según Y

**Coeficientes de participación**

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.804	1	0	96.05 %	0 %	R = 6 A = 0.521 m/s ² D = 8.52339 mm	R = 6 A = 0.521 m/s ² D = 8.52339 mm
Modo 2	0.212	0	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.81751 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.81751 mm
Modo 3	0.282	1	0	0.05 %	0 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 1.44703 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 1.44703 mm
Modo 4	0.202	1	0	0.24 %	0 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.74326 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.74326 mm
Modo 5	0.166	1	0	3.38 %	0 %	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.5005 mm	R = 6 A = 0.719 m/s ² D = 0.5005 mm
Modo 6	0.068	0	1	0 %	49.29 %	R = 6 A = 0.539 m/s ² D = 0.06252 mm	R = 6 A = 0.539 m/s ² D = 0.06252 mm
Modo 7	0.052	0.9999	0.0126	0.19 %	0 %	R = 6 A = 0.481 m/s ² D = 0.03318 mm	R = 6 A = 0.481 m/s ² D = 0.03318 mm
Modo 8	0.052	0.0017	1	0 %	0.87 %	R = 6 A = 0.48 m/s ² D = 0.0326 mm	R = 6 A = 0.48 m/s ² D = 0.0326 mm
Modo 9	0.046	0.0437	0.999	0 %	0.11 %	R = 6 A = 0.458 m/s ² D = 0.02446 mm	R = 6 A = 0.458 m/s ² D = 0.02446 mm
Modo 10	0.046	0.0001	1	0 %	44.6 %	R = 6 A = 0.458 m/s ² D = 0.02442 mm	R = 6 A = 0.458 m/s ² D = 0.02442 mm
Total				99.91 %	94.87 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

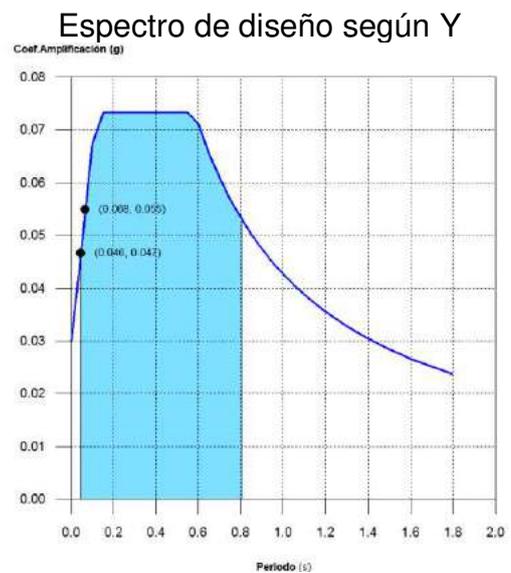
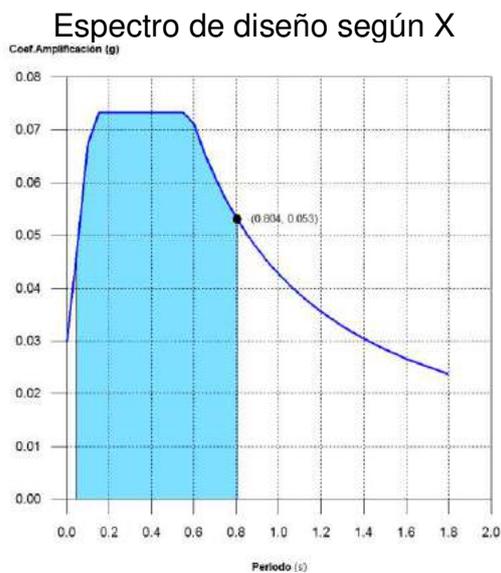
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.804	0.053

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 6	0.068	0.055
Modo 10	0.046	0.047

8.1.11 Edificio 3 – Sala de Bombeo Recirculación de barros

Listado de datos de obra

4-Informe Final-1EE678-MG-Consultor4 Estructuras Rev H_TOMO 2C.docx	86	Abril 2018
---	----	------------

VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2017

Número de licencia: 120889

DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: Estructura

Archivo: Edificio 3

NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: CIRSOC 201-2005

Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)

Aceros laminados y armados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Categoría de uso: General**ACCIONES CONSIDERADAS****Gravitatorias**

Planta	S.C.U (t/m ²)	Cargas permanentes (t/m ²)
Nivel +3.41 m	0.10	0.10
Nivel +2.55 m	0.20	0.10
Fundación	0.10	0.10

Viento

Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones

Categoría de uso: I

Velocidad básica del viento: 48.0 m/s

Dirección X: Tipo de estructura C

Dirección Y: Tipo de estructura C

Categoría del terreno: Categoría C

Orografía del terreno: Llano

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	4.30	5.40

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Valor para multiplicar los desplazamientos 1.00

Coeficientes de Cargas

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (t)	Viento Y (t)
Nivel +3.41 m	0.191	0.249
Nivel +2.55 m	0.769	1.004

Sismo

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): C

Sistema estructural

R_X: Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_X : 6.00

R_Y: Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)

R_Y : 6.00

C_{dX}: Factor de amplificación de deformaciones (X)
(CIRSOC 103-2013, 5.1)

C_{dX} : 5.00

C_{dY}: Factor de amplificación de deformaciones (Y)
(CIRSOC 103-2013, 5.1)

C_{dY} : 5.00

x: Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)

x : 5.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio

h : 3.41 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.50

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

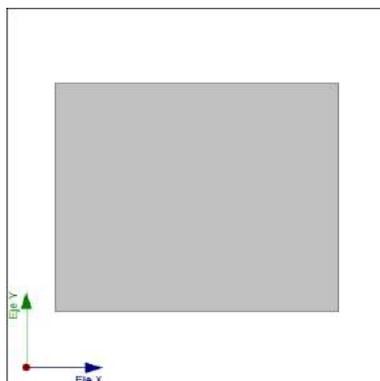
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas permanentes Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y Viento +X exc.+ Viento +X exc.- Viento -X exc.+ Viento -X exc.- Viento +Y exc.+ Viento +Y exc.- Viento -Y exc.+ Viento -Y exc.-		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	N 1	Nieve	Nieve

ESTADOS LÍMITE

E.L.U. de rotura. Hormigón	CIRSOC 201-2005
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Configuración de la cubierta: General
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

SITUACIONES DE PROYECTO

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Situaciones sísmicas**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas permanentes

Qa Sobrecarga de uso

V(+X exc.+) Viento +X exc.+

V(+X exc.-) Viento +X exc.-

V(-X exc.+) Viento -X exc.+

V(-X exc.-) Viento -X exc.-

V(+Y exc.+) Viento +Y exc.+

V(+Y exc.-) Viento +Y exc.-

V(-Y exc.+) Viento -Y exc.+

V(-Y exc.-) Viento -Y exc.-

N 1 Nieve

SX Sismo X

SY Sismo Y

DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
2	Nivel +3.41 m	2	Nivel +3.41 m	0.86	3.41
1	Nivel +2.55 m	1	Nivel +2.55 m	2.60	2.55
0	Fundación				-0.05

LOSAS Y ELEMENTOS DE FUNDACIÓN

Plateas fundación	Altura (cm)	Módulo balasto (t/m ³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm ²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm ²)
Todas	20	700.00	0.50	0.60

MATERIALES UTILIZADOS**Hormigones**

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-25	255	1.00	15	239551

Aceros por elemento y posición**Aceros en barras**

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

Justificación de la acción sísmica**SISMO**

Norma utilizada: CIRSOC 103-2013

Reglamento INPRES - CIRSOC 103 - Parte I - 2013

Normas Argentinas para Construcción Sismorresistente

Método de cálculo: Análisis modal espectral (CIRSOC 103-2013, 7.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3): C

Sistema estructural

R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_x :	<u>6.00</u>
R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	R_y :	<u>6.00</u>
C_{dx} : Factor de amplificación de deformaciones (X) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dx} :	<u>5.00</u>
C_{dy} : Factor de amplificación de deformaciones (Y) (CIRSOC 103-2013, 5.1)	C_{dy} :	<u>5.00</u>
x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)	x :	<u>5.00</u>

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X): II

Tipología estructural (Y): II

h: Altura del edificio **h** : 3.41 m

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso	:	<u>0.50</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	:	<u>0.50</u>
Factor multiplicador del espectro	:	<u>1.00</u>

Verificación de la condición de cortante basal:

Según norma

Se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Factores reductores de la inercia (CIRSOC 103-2013, 8.1.1)

Vigas primarias frente a la acción sísmica: 0.4

Vigas secundarias frente a la acción sísmica: 0.01

Forjados primarios frente a la acción sísmica: 0.4

Forjados secundarios frente a la acción sísmica: 0.01

Columnas: 0.8

Tabiques: 0.45

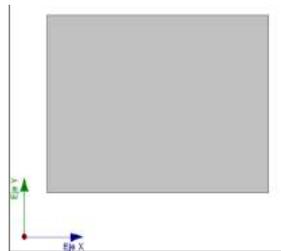
Muros: 0.45

Muros de mampostería: 1

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

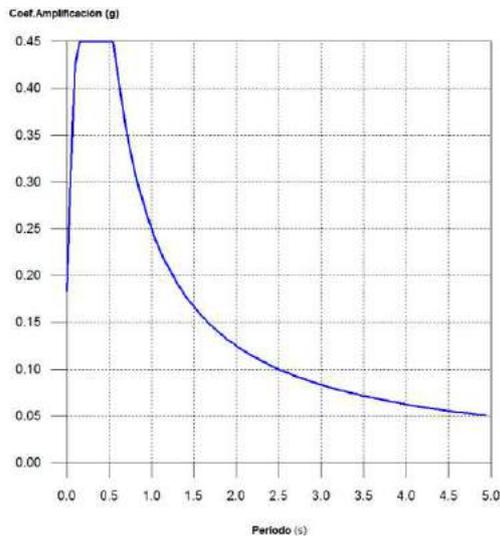
Acción sísmica según Y



Proyección en planta de la obra

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.450 g.

CIRSOC 103-2013 (3.5.1)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

C_a: Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_a : 0.18

C_v: Coeficiente sísmico (CIRSOC 103-2013, Tabla 3.1)

C_v : 0.25

Zona sísmica (CIRSOC 103-2013, 2.2): 2

Tipo espectral (CIRSOC 103-2013, Tabla 2.2): 1

Clasificación del sitio (CIRSOC 103-2013, 2.3):

C

N_a: Coeficiente de proximidad a fallas para la zona del espectro sensible a la aceleración (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_a : 1.00

N_v: Coeficiente de proximidad de falla para zona del espectro sensible a la velocidad (CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

N_v : 1.20

g_r: Factor de riesgo global (CIRSOC 103-2013, 2.4)

g_r : 1.00

Importancia de la obra (CIRSOC 103-2013, 2.4): B

f_a : Factor de amplificación por amortiguamiento
(CIRSOC 103-2013, 3.5.1.2)

f_a : 1.00

x : Razón de amortiguamiento estructural (CIRSOC
103-2013, 3.5.1.2)

x : 5.00

T_1 : Período característico del espectro de diseño
(CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

T_1 : 0.11

T_2 : Período característico del espectro de diseño
(CIRSOC 103-2013, 3.5.1)

T_2 : 0.56

T_3 : Período característico del espectro de diseño
(CIRSOC 103-2013, Tabla 3.2)

T_3 : 5.00

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (R) correspondiente a cada dirección de análisis.

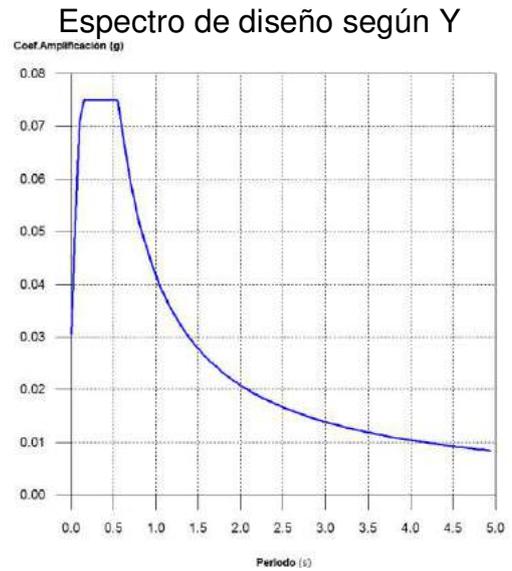
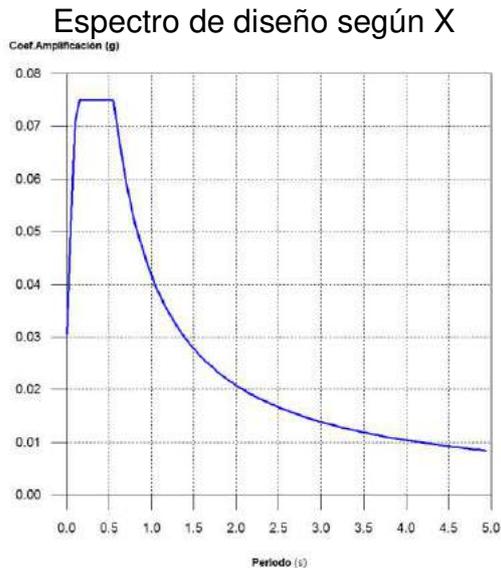
R_x : Factor de reducción (X) (CIRSOC 103-2013,
5.1)

R_x : 6.00

R_y : Factor de reducción (Y) (CIRSOC 103-2013,
5.1)

R_y : 6.00

CIRSOC 103-2013 (7.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{gz}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.318	1	0	0	98.93 %	0 %	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 1.89029 mm	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 1.89029 mm
Modo 2	0.339	0	1	0	0 %	99.62 %	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 2.14582 mm	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 2.14582 mm
Modo 3	0.243	0.0157	0.0666	1	0 %	0 %	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 1.09665 mm	R = 6 A = 0.736 m/s ² D = 1.09665 mm
Total					98.93 %	99.62 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

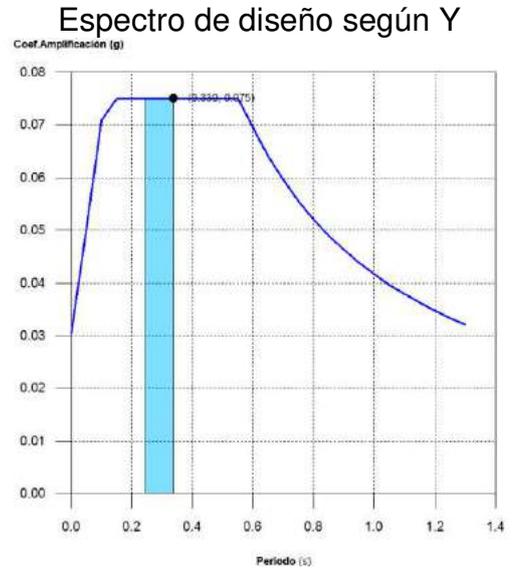
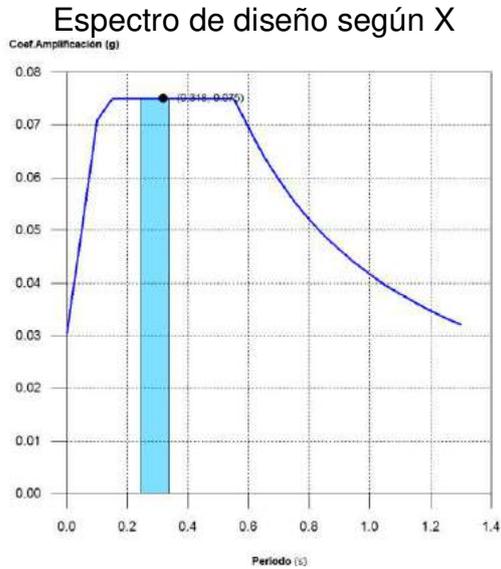
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo X1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.318	0.075

Hipótesis Sismo Y1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 2	0.339	0.075

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
Nivel +3.41 m	(1.52, 1.22)	(1.52, 1.22)	0.00	0.00
Nivel +2.55 m	(1.52, 1.22)	(1.52, 1.22)	0.00	0.00

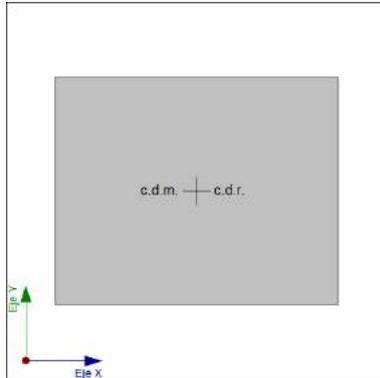
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

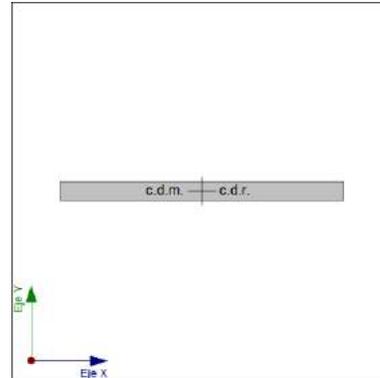
e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



Nivel +2.55 m



Nivel +3.41 m

Corrección por cortante basal

Cortante dinámico CQC

El cortante basal dinámico (V_d), por dirección e hipótesis sísmica, se obtiene mediante la combinación cuadrática completa (CQC) de los cortantes en la base por hipótesis modal.

Hipótesis sísmica (X)	Hipótesis modal	V_X (t)	$V_{d,X}$ (t)
Sismo X1	Modo 1	0.9778	0.9778
	Modo 2	0.0000	
	Modo 3	0.0000	

Hipótesis sísmica (Y)	Hipótesis modal	V_Y (t)	$V_{d,Y}$ (t)
Sismo Y1	Modo 1	0.0000	0.9769
	Modo 2	0.9769	
	Modo 3	0.0000	

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

Cortante basal estático

El cortante sísmico en la base de la estructura se determina para cada una de las direcciones de análisis:

$V_{s,x}$: Cortante sísmico en la base (X) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,x} : \underline{0.9801 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,x})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (X)

$$S_d(T_{a,x}) : \underline{0.075 \text{ g}}$$

$T_{a,x}$: Periodo fundamental aproximado (X)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,x} : \underline{0.14 \text{ s}}$$

Tipología estructural (X): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{3.41 \text{ m}}$$

$V_{s,y}$: Cortante sísmico en la base (Y) (CIRSOC 103-2013, 6.2.1 - 6.2.3)

$$V_{s,y} : \underline{0.9801 \text{ t}}$$

$S_d(T_{a,y})$: Aceleración espectral horizontal de diseño (Y)

$$S_d(T_{a,y}) : \underline{0.075 \text{ g}}$$

$T_{a,y}$: Periodo fundamental aproximado (Y)
(CIRSOC 103-2013, 6.2.3.1)

$$T_{a,y} : \underline{0.14 \text{ s}}$$

Tipología estructural (Y): II

h : Altura del edificio

$$h : \underline{3.41 \text{ m}}$$

W : Peso sísmico total de la estructura

$$W : \underline{13.0682 \text{ t}}$$

El peso sísmico total de la estructura es la suma de los pesos sísmicos de todas las plantas.

w_i : Peso sísmico total de la planta "i"

Suma de la totalidad de la carga permanente y de la fracción de la sobrecarga de uso considerada en el cálculo de la acción sísmica.

Planta	w_i (t)
Nivel +3.41 m	9.4032
Nivel +2.55 m	3.6649

Planta	w_i (t)
$W = \sum w_i$	13.0682

Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 85 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.85 \cdot V_s / V_d$.

CIRSOC 103-2013 (7.1.7)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,X1} \geq 0.85 \cdot V_{s,X}$ 0.9778 t \geq 0.8331 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,Y1} \geq 0.85 \cdot V_{s,Y}$ 0.9769 t \geq 0.8331 t	N.P.

$V_{d,X}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,X}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,Y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,Y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

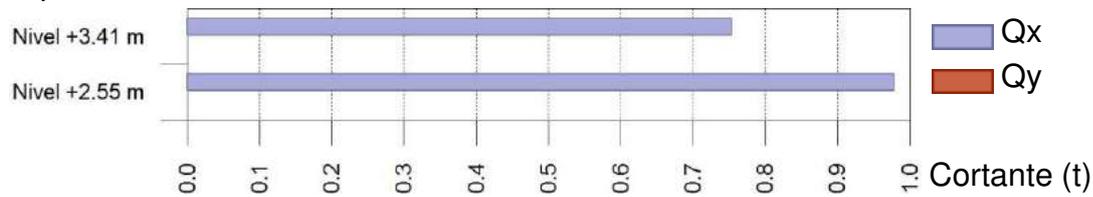
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +3.41 m	0.7534	0.7534	0.0000	0.0000
Nivel +2.55 m	0.9778	0.2244	0.0000	0.0000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

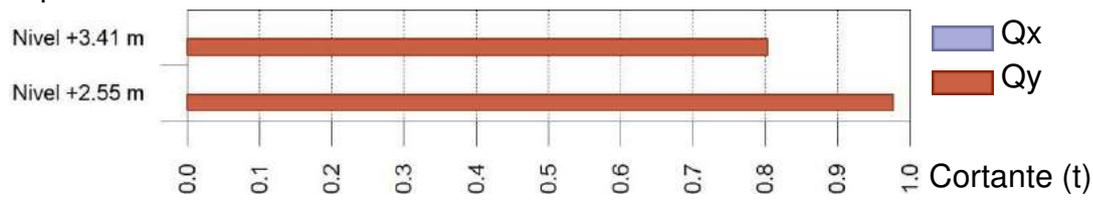
Planta	Q_x (t)	$F_{eq,X}$ (t)	Q_y (t)	$F_{eq,Y}$ (t)
Nivel +3.41 m	0.0000	0.0000	0.8029	0.8029
Nivel +2.55 m	0.0000	0.0000	0.9769	0.1740

Cortantes sísmicos máximos por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1

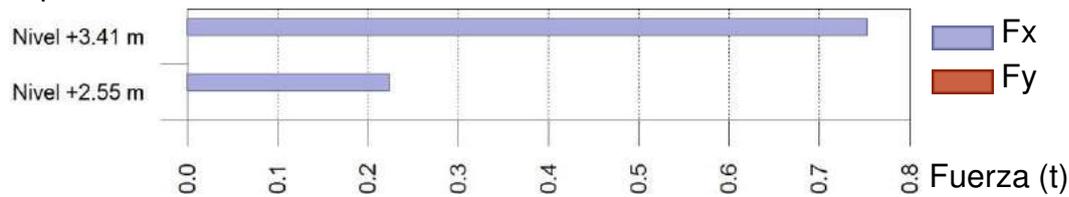


Hipótesis sísmica: Sismo Y1

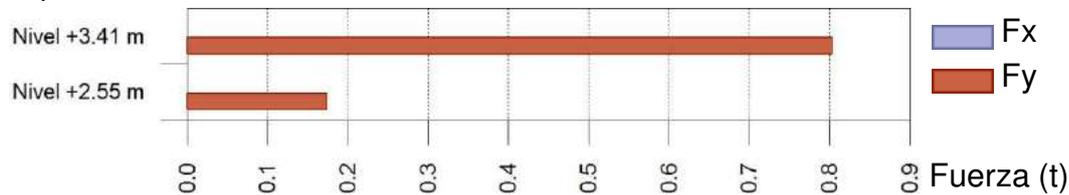


Fuerzas sísmicas equivalentes por planta

Hipótesis sísmica: Sismo X1



Hipótesis sísmica: Sismo Y1



Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte y por planta

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Nivel +3.41 m	55.86	44.14	19.15	80.85
Nivel +2.55 m	100.00	0.00	100.00	0.00

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Nivel +3.41 m	55.89	44.11	19.83	80.17
Nivel +2.55 m	100.00	0.00	100.00	0.00

Porcentaje de cortante sísmico resistido por tipo de soporte en arranques

El porcentaje de cortante sísmico de la columna 'Muros' incluye el cortante resistido por muros, pantallas y elementos de arriostramiento.

Hipótesis sísmica	%Q _X		%Q _Y	
	Columnas	Muros	Columnas	Muros
Sismo X1	100.00	0.00	100.00	0.00
Sismo Y1	100.00	0.00	100.00	0.00

Listado de esfuerzos y armados de vigas

FUNDACIÓN

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-001		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.23	-0.31	-0.24
		x	[m]	0.77	1.27
	Momento máx.	[t·m]	0.71	--	0.66
		x	[m]	0.00	--
	Cortante mín.	[t]	-2.27	-0.32	--
		x	[m]	0.00	0.90
	Cortante máx.	[t]	--	0.31	2.14
		x	[m]	--	1.65

Pórtico 1			Tramo: V-001		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	-0.20	-0.25	-0.20
		[m]	0.77	1.27	1.77
	Momento máx. x	[t·m]	0.56	--	0.51
		[m]	0.00	--	2.54
	Cortante mín. x	[t]	-1.88	-0.26	--
		[m]	0.00	0.90	--
	Cortante máx. x	[t]	--	0.25	1.76
		[m]	--	1.65	2.54
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.50	0.43	1.59
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.25	0.00	2.20
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	7.08	7.08
		Nec.	2.96	1.96	2.95

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	--	-0.13	-0.31
		[m]	--	1.27	2.04
	Momento máx. x	[t·m]	0.86	--	0.45
		[m]	0.00	--	2.04
	Cortante mín. x	[t]	-2.18	-0.39	-0.40
		[m]	0.00	0.77	2.04
	Cortante máx. x	[t]	--	0.23	1.25
		[m]	--	1.27	2.04

Pórtico 2			Tramo: V-002		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	--	-0.10	-0.10
		[m]	--	1.27	1.40
	Momento máx. x	[t·m]	0.63	--	0.21
		[m]	0.00	--	2.04
	Cortante mín. x	[t]	-1.67	-0.27	0.00
		[m]	0.00	0.77	1.40
	Cortante máx. x	[t]	--	0.12	0.74
		[m]	--	1.27	2.04
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.50	0.19	1.82
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.14	2.36	2.36
		Nec.	2.41	0.00	1.97
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	7.08	7.08
		Nec.	2.15	1.96	2.24

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	-0.15	-0.20	-0.18
		[m]	0.77	1.27	2.54
	Momento máx. x	[t·m]	0.54	--	0.49
		[m]	0.00	--	2.54
	Cortante mín. x	[t]	-1.66	-0.24	-0.20
		[m]	0.00	0.90	2.54
	Cortante máx. x	[t]	0.11	0.23	1.54
		[m]	0.00	1.65	2.54

Pórtico 3			Tramo: V-003		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	-0.11	-0.14	-0.12
		[m]	0.77	1.27	1.77
	Momento máx. x	[t·m]	0.39	--	0.34
		[m]	0.00	--	2.54
	Cortante mín. x	[t]	-1.28	-0.18	--
		[m]	0.00	0.90	--
	Cortante máx. x	[t]	--	0.17	1.15
		[m]	--	1.65	2.54
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.65	0.28	1.69
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.07	0.00	2.02
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	7.08	7.08
		Nec.	2.03	1.96	2.04

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	-0.09	-0.13	-0.30
		[m]	0.65	1.27	2.04
	Momento máx. x	[t·m]	0.88	--	0.45
		[m]	0.00	--	2.04
	Cortante mín. x	[t]	-2.27	-0.39	-0.31
		[m]	0.00	0.77	2.02
	Cortante máx. x	[t]	--	0.24	1.37
		[m]	--	1.27	2.04

Pórtico 4			Tramo: V-004		
Sección			25x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	-0.11	-0.10
	x	[m]	--	1.27	1.40
	Momento máx.	[t·m]	0.65	--	0.22
	x	[m]	0.00	--	2.04
	Cortante mín.	[t]	-1.76	-0.28	--
	x	[m]	0.00	0.77	--
	Cortante máx.	[t]	--	0.13	0.86
x	[m]	--	1.27	2.04	
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	1.50	0.20	1.81
Área Inf.	[cm ²]	Real	3.14	2.36	2.36
		Nec.	2.43	0.00	1.97
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	7.08	7.08	7.08
		Nec.	2.34	1.96	2.43

NIVEL +2.55 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-101		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.20	--	-0.74
	x	[m]	0.00	--	2.04
	Momento máx.	[t·m]	0.72	0.44	0.23
	x	[m]	0.00	0.69	1.58
	Cortante mín.	[t]	-0.43	-1.02	-1.17
	x	[m]	0.46	1.35	2.04
	Cortante máx.	[t]	0.54	0.40	--

Pórtico 1			Tramo: V-101		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	x	[m]	0.00	0.69	--
	Momento mín.	[t·m]	--	--	-0.50
	x	[m]	--	--	2.04
	Momento máx.	[t·m]	0.47	0.36	0.09
	x	[m]	0.00	0.69	1.58
	Cortante mín.	[t]	-0.95	-3.94	-4.69
	x	[m]	0.46	1.35	2.04
	Cortante máx.	[t]	1.51	0.81	--
	x	[m]	0.00	0.69	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

Pórtico 2

Pórtico 2			Tramo: V-102		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.20	--	-0.74
	x	[m]	0.00	--	2.04
	Momento máx.	[t·m]	0.72	0.44	0.23
	x	[m]	0.00	0.69	1.58
	Cortante mín.	[t]	-0.43	-1.03	-1.18
	x	[m]	0.46	1.35	2.04
	Cortante máx.	[t]	0.54	0.40	--
	x	[m]	0.00	0.69	--

Pórtico 2			Tramo: V-102		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	--	--	-0.50
	x	[m]	--	--	2.04
	Momento máx.	[t·m]	0.47	0.36	0.10
	x	[m]	0.00	0.69	1.58
	Cortante mín.	[t]	-0.93	-3.97	-4.72
	x	[m]	0.46	1.35	2.04
	Cortante máx.	[t]	1.53	0.82	--
	x	[m]	0.00	0.69	--
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

Pórtico 3

Pórtico 3			Tramo: V-103		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.42	--	-0.50
	x	[m]	0.00	--	2.54
	Momento máx.	[t·m]	0.35	0.20	0.29
	x	[m]	0.00	0.95	2.54
	Cortante mín.	[t]	-0.22	-0.40	-0.61
	x	[m]	0.64	1.59	2.54
	Cortante máx.	[t]	0.55	0.33	0.17
	x	[m]	0.00	0.95	1.91

Pórtico 3			Tramo: V-103		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín. x	[t·m]	-0.28	--	-0.36
		[m]	0.00	--	2.54
	Momento máx. x	[t·m]	0.22	0.16	0.16
		[m]	0.00	0.95	1.91
	Cortante mín. x	[t]	-0.12	-0.29	-0.51
		[m]	0.64	1.59	2.54
	Cortante máx. x	[t]	0.44	0.23	0.07
		[m]	0.00	0.95	1.91
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

Pórtico 4

Pórtico 4			Tramo: V-104		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín. x	[t·m]	-0.40	--	-0.48
		[m]	0.00	--	2.54
	Momento máx. x	[t·m]	0.36	0.21	0.30
		[m]	0.00	0.95	2.54
	Cortante mín. x	[t]	-0.22	-0.40	-0.61
		[m]	0.64	1.59	2.54
	Cortante máx. x	[t]	0.55	0.33	0.17
		[m]	0.00	0.95	1.91

Pórtico 4			Tramo: V-104		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[t·m]	-0.27	--	-0.35
	x	[m]	0.00	--	2.54
	Momento máx.	[t·m]	0.23	0.18	0.18
	x	[m]	0.32	0.95	1.91
	Cortante mín.	[t]	-0.12	-0.29	-0.51
	x	[m]	0.64	1.59	2.54
	Cortante máx.	[t]	0.44	0.23	0.07
	x	[m]	0.00	0.95	1.91
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

NIVEL +3.41 M

Pórtico 1

Pórtico 1			Tramo: V-201		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes o transitorias	Momento mín.	[t·m]	-0.14	--	-0.22
	x	[m]	0.00	--	2.64
	Momento máx.	[t·m]	0.15	0.14	0.11
	x	[m]	0.66	0.99	1.98
	Cortante mín.	[t]	-0.01	-0.19	-0.40
	x	[m]	0.66	1.65	2.64
	Cortante máx.	[t]	0.34	0.13	--

Pórtico 1			Tramo: V-201		
Sección			20x30		
Zona			1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones sísmicas	x	[m]	0.00	0.99	--
	Momento mín.	[t·m]	-0.27	--	-0.34
	x	[m]	0.00	--	2.64
	Momento máx.	[t·m]	0.22	0.17	0.17
	x	[m]	0.33	0.99	1.98
	Cortante mín.	[t]	-0.10	-0.28	-0.49
	x	[m]	0.66	1.65	2.64
	Cortante máx.	[t]	0.43	0.22	0.05
	x	[m]	0.00	0.99	1.98
Área Sup.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Inf.	[cm ²]	Real	2.36	2.36	2.36
		Nec.	2.24	2.24	2.24
Área Transv.	[cm ² /m]	Real	5.66	5.66	5.66
		Nec.	1.57	1.57	1.57

Tensiones del terreno bajo vigas de cimentación

Fundación

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.50 kp/cm²

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.60 kp/cm²

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: C1-C2	25x30	0.16	0.16	Cumple
2	V-002: C3-C1	25x30	0.15	0.15	Cumple
3	V-003: C3-C4	25x30	0.13	0.13	Cumple
4	V-004: C4-C2	25x30	0.16	0.16	Cumple

Situaciones accidentales					
Viga			Tensión media (kp/cm ²)	Tensión en bordes (kp/cm ²)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	V-001: C1-C2	25x30	0.16	0.16	Cumple
2	V-002: C3-C1	25x30	0.15	0.16	Cumple
3	V-003: C3-C4	25x30	0.13	0.13	Cumple
4	V-004: C4-C2	25x30	0.16	0.16	Cumple

Esfuerzos y armados de columnas

MATERIALES

Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (kp/cm ²)	g_c	Tamaño máximo del árido (mm)	E_c (kp/cm ²)
Todos	H-25	255	1.00	15	239551

Aceros por elemento y posición

Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (kp/cm ²)	g_s
Todos	ADN 420	4281	1.00

ARMADO DE COLUMNAS Y TABIQUES

Columnas

Armado de pilares																
Hormigón: H-25																
Columna	Geometría			Armaduras					Esfuerzos pésimos					Apro v. (%)	Estado	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos		Natural eza	N (t)	Mx x (t·m)	My y (t·m)	Qx (t)			Qy (t)
				Esquina	Cara X	Cuan tía (%)	Descripci ón ⁽¹⁾	Separac ión (cm)								
C1	Nivel +2.55 m	25x20	0.00/2.25	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	14	G, V	4.78	1.67	0.17	0.11	-1.08	70.9	Cumple

Armado de pilares																
Hormigón: H-25																
Columna	Geometría			Armaduras					Esfuerzos pésimos					Apro v. (%)	Estado	
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras			Estribos		Natural eza	N (t)	Mx y (t·m)	My y (t·m)	Qx (t)			Qy (t)
				Esquina	Carax	Cuan tía (%)	Descripci ón ⁽¹⁾	Separac ión (cm)								
	Fundación	-	-	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	-	G, V	4.78	1.67	0.17	0.11	-1.08	70.9	Cumple
C2	Nivel +2.55 m	25x20	0.00/2.25	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	14	G, V	4.89	1.67	0.04	0.02	-1.08	70.3	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	-	G, V	4.89	1.67	0.04	0.02	-1.08	70.3	Cumple
C3	Nivel +2.55 m	25x20	0.00/2.25	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	14	G, V	2.10	1.57	0.06	0.04	-1.00	72.1	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	-	G, V	2.10	1.57	0.06	0.04	-1.00	72.1	Cumple
C4	Nivel +2.55 m	25x20	0.00/2.25	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	14	G, V	2.21	1.57	0.19	0.13	-1.00	72.2	Cumple
	Fundación	-	-	4Ø12	2Ø12	1.36	1eØ6	-	G, V	2.21	1.57	0.19	0.13	-1.00	72.2	Cumple
C5	Nivel +3.41 m	20x20	2.55/3.11	4Ø12	-	1.13	1eØ6	10	G, Q, V, N	0.39	0.09	0.00	-0.04	-0.24	11.9	Cumple
	Nivel +2.55 m	-	-	4Ø12	-	1.13	1eØ6	-	G, Q, V, N	0.39	0.09	0.00	-0.04	-0.24	4.5	Cumple
C6	Nivel +3.41 m	20x20	2.55/3.11	4Ø12	-	1.13	1eØ6	10	G, Q, N, S	0.36	0.02	0.18	0.32	-0.12	14.8	Cumple
	Nivel +2.55 m	-	-	4Ø12	-	1.13	1eØ6	-	G, Q, V, N	0.40	0.09	0.00	0.11	-0.24	4.5	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ e = estribo, r = rama

8.2 Actividad 20: Planos generales y de detalle de la especialidad Estructuras

El listado de planos generales y de detalle de la especialidad Estructuras se presentan en el Tomo 3.



CÓDIGO DEL ESTUDIO: 1.EE.0678

TIPO DE INFORME: FINAL

**NOMBRE CONSULTOR: Ing. Marcos Ariel
Grancagnolo**

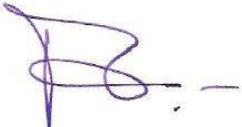
NÚMERO CONSULTOR: C-4 Estructuras

**TITULO DEL ESTUDIO: DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO
DE EFLUENTES – RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL**

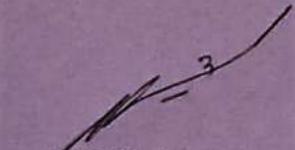
TOMO 3

ENTIDAD BENEFICIARIA: MUNICIPALIDAD DE SAN MARTIN DE LOS ANDES – PCIA DEL NEUQUEN

FECHA ENTREGA: ABRIL 2018



MARIO H. ALVAREZ
Coordinador del Estudio 1.EE.678



MARCOS ARIEL GRANCAGNOLO
INGENIERO CIVIL - Matr ING 0181

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
RED DE CLOACAS: CALEUCHE -COVISAL
CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
INFORME FINAL

Índice

8. Anexos.....	3
8.1. Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo	3
8.2 Actividad 20: Planos generales y de detalle de la especialidad Estructuras...	3

DISEÑO EJECUTIVO SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES –
 RED DE CLOACAS: CALEUCHE - COVISAL
 CONSULTOR C-4 ESTRUCTURAS
 INFORME FINAL – TOMO 3

8. ANEXOS

8.1. Actividad 18 Memorias y Planillas de cálculo

Las Memorias y Planillas de cálculo correspondientes a las Estructuras se presentan en Tomo 2, Volúmenes A, B y C.

8.2 Actividad 20: Planos generales y de detalle de la especialidad Estructuras

Listado de planos:

Plano	Estructura
SMA-678-IF-HA101	Pozo de Bombeo N°1
SMA-678-IF-HA102	Pozo de Bombeo N°2
SMA-678-IF-HA103	Desarenador
SMA-678-IF-HA104	Cámara de Ingreso
SMA-678-IF-HA105	Reactor
SMA-678-IF-HA106	Reactor
SMA-678-IF-HA107	Cámara de Salida
SMA-678-IF-HA108	Sedimentador
SMA-678-IF-HA109	Sedimentador
SMA-678-IF-HA110	Medidor de Caudales
SMA-678-IF-HA111	Administración y Mantenimiento
SMA-678-IF-HA112	Administración y Mantenimiento
SMA-678-IF-HA113	Sala de Sopladores
SMA-678-IF-HA114	Sala de Bombeo Recirculación de Barros

CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA DE CABLES

CONDUCTOR			DATOS DE LA CARGA				DATOS DEL CONDUCTOR											
			POTENCIA (KW)	TENSION (V)	COS (FI)	CORRIENTE (A)	SECCION (mm²)	I. NOMINAL (A)	TEMP. (°c)	DISP.	FAC. DE CORRECCION		I. ADM. (A)	INP (A)	Ir (A)	TEMP SERV (°c)	DESIGNACION S/IRAM	
Nº	TAG											POR TEMP.	POR AGRUP.					
	LMT- TR-PT		53,55	13,2/0,4-0,231	0,85	2,76	3x(1x35) Al /Al	135,00	60	L. AEREA	0,80	1,00	108,00				40,04	2212
P0	CP- TM-PT		53,55	380	0,85	95,83	3x50/25	147,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	117,60				66,56	2178
P1	CP- TG-PT		53,55	380	0,85	95,83	3x50/25	147,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	117,60				66,56	2178
P1.1	CP- TS-01		20,00	380	0,85	35,79	4x10	57,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	45,60				64,64	2178
P1.2	CP- TS-02		6,00	380	0,85	10,74	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				43,90	2178
P1.3	CP- IL-EXT		1,00	380	0,85	1,79	2x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,35	2178
P1.4	CP- TOMEx		6,00	380	0,85	10,74	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				43,90	2178
P1.1.1	CP- SOP-01		7,50	380	0,85	13,42	3x4	32,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	25,60				51,00	2178
P1.1.2	CP- SOP-02		7,50	380	0,85	13,42	3x4	32,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	25,60				51,00	2178
P1.2.1	CP- BExB-01		1,10	380	0,85	1,97	3x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,42	2178
P1.2.2	CP- BExB-02		1,10	380	0,85	1,97	3x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,42	2178
P1.2.3	CP- BARR-01		1,00	380	0,85	1,79	3x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,35	2178
			4,25	380	0,85	7,61	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				41,96	2178
P0	CP- TM-PB-01		4,25	380	0,85	7,61	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				41,96	2178
P1	CP- TG-PB-01		4,25	380	0,85	7,61	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				41,96	2178
P1.1	CP- IL EXT-01		0,50	220	0,85	1,55	2x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,26	2178
P1.2	CP- BLC-01		2,20	380	0,85	3,94	3x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				41,68	2178
P1.3	CP- BLC-02		2,20	380	0,85	3,94	3x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				41,68	2178
			4,25	380	0,85	7,61	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				41,96	2178
P0	CP- TM-PB-02		4,25	380	0,85	7,61	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				41,96	2178
P1	CP- TG-PB-02		4,25	380	0,85	7,61	4x6	43,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	34,40				41,96	2178
P1.1	CP- IL EXT-02		0,50	220	0,85	1,55	2x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,26	2178
P1.2	CP- BLC-01		0,50	220	0,85	1,55	2x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,26	2178
P1.3	CP- BLC-02		0,50	220	0,85	1,55	2x2,5	24,00	40	EN CAÑOS	0,80	1,00	19,20				40,26	2178

CALCULO DE CAIDA DE TENSIÓN

CONDUCTOR N°		FS	LONGITUD		POTENCIA	SECCION	TEMP. COND.	Temp	r (Temp)	xl	ALFA x E+6	r + xl * tg(fi)	U. INICIAL	U. FINAL	CAIDA DE TENSIÓN	
Nº	TAG		f	(m)	(kW)	(mm2)	(°C)	(°C)	(ohm/km)	(ohm/km)	(1/°c)	(ohm/km)	(v)	(V)	(V)	(%)
	LMT- TR-PT	1,00	1,00	181,00	53,55	3x(1x35) Al /Al	108,00	60,00	1,3100	0,3400	406,00	1,5463	13.200,00	13.198,86	1,14	0,01
P0	CP- TM-PT	1,00	1,00	15,00	53,55	3x50/25	117,60	80,00	0,4780	0,0077	393,00	0,4898	380,00	378,96	1,04	0,27
P1	CP- TG-PT	1,00	1,00	30,00	53,55	3x50/25	117,60	80,00	0,4780	0,0077	393,00	0,4898	378,96	376,89	2,08	0,82
P1.1	CP- TS-01	1,00	1,00	43,00	20,00	4x10	45,60	80,00	5,6400	0,0991	393,00	5,6252	378,96	377,96	1,00	0,54
P1.2	CP- TS-02	1,00	1,00	70,00	6,00	4x6	34,40	80,00	5,6400	0,0991	393,00	5,6004	378,96	372,76	6,21	1,91
P1.3	CP- IL-EXT	1,00	1,00	400,00	1,00	2x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	378,96	369,63	9,34	2,73
P1.4	CP- TOMEx	1,00	1,00	43,00	6,00	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	378,96	376,41	2,56	0,95
P1.1.1	CP- SOP-01	1,00	1,00	7,00	7,50	3x4	25,60	60,00	5,6400	0,0091	393,00	5,5694	378,96	378,19	0,77	0,48
P1.1.2	CP- SOP-02	1,00	1,00	9,00	7,50	3x4	25,60	80,00	5,6400	0,0091	393,00	5,5251	378,96	377,98	0,98	0,53
P1.2.1	CP- BExB-01	1,00	1,00	5,00	1,10	3x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	378,96	378,84	0,13	0,31
P1.2.2	CP- BExB-02	1,00	1,00	4,00	1,10	3x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	378,96	378,86	0,10	0,30
P1.2.3	CP- BARR-01	1,00	1,00	13,00	1,00	3x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	378,96	378,66	0,30	0,35
					4,25	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	380,00	380,00		
P0	CP- TM-PB-01	1,00	1,00	15,00	4,25	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	380,00	379,37	0,63	0,17
P1	CP- TG-PB-01	1,00	1,00	4,00	4,25	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	379,37	379,20	0,17	0,21
P1.1	CP- IL EXT-01	1,00	2,00	70,00	0,50	2x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	219,29	216,46	2,82	1,61
P1.2	CP- BLC-01	1,00	1,00	20,00	2,20	3x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	379,37	378,34	1,03	0,44
P1.3	CP- BLC-02	1,00	1,00	20,00	2,20	3x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	379,37	378,34	1,03	0,44
					4,25	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	380,00	380,00		
P0	CP- TM-PB-02	1,00	1,00	15,00	4,25	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	380,00	379,37	0,63	0,17
P1	CP- TG-PB-02	1,00	1,00	4,00	4,25	4x6	34,40	80,00	3,7700	0,0901	393,00	3,7583	379,37	379,20	0,17	0,21

CALCULO DE CAIDA DE TENSIÓN

CONDUCTOR N°		FS	LONGITUD		POTENCIA	SECCION	TEMP. COND.	Temp	r (Temp)	xl	ALFA x E+6	r + xl * tg(fi)	U. INICIAL	U. FINAL	CAIDA DE TENSIÓN	
Nº	TAG		f	(m)	(kW)	(mm2)	(°C)	(°C)	(ohm/km)	(ohm/km)	(1/°c)	(ohm/km)	(v)	(V)	(V)	(%)
	LMT- TR-PT	1,00	1,00	181,00	53,55	3x(1x35) Al /Al	108,00	60,00	1,3100	0,3400	406,00	1,5463	13.200,00	13.198,86	1,14	0,01
P1.1	CP- IL EXT-02	1,00	2,00	70,00	0,50	2x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	219,29	216,46	2,82	1,61
P1.2	CP- BLC-01	1,00	2,00	20,00	0,50	2x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	219,29	218,48	0,81	0,69
P1.3	CP- BLC-02	1,00	2,00	20,00	0,50	2x2,5	19,20	80,00	9,0000	0,0995	393,00	8,8466	219,29	218,48	0,81	0,69

1. INTRODUCCION AL CÁLCULO MECANICO DE CABLES

Se resuelve la ecuación de cambio de condiciones que se da a continuación:

$$t_f^2 \times (t_f + K_{if}) = K_f$$

Donde :

$$K_{if} = t_i - ((A \times a^2 \times m_i^2) / t_i^2) + B \times (\vartheta_i - \vartheta_f) \quad (\text{kg/mm}^2)$$

$$K_f = A \times a^2 \times m_f^2 \quad (\text{kg/mm}^2)$$

$$A = \delta \times 10 \times E / 24 \quad (\text{kg/m}^2 \text{ mm}^6)$$

$$B = \alpha \times E \quad (\text{kg/gc mm}^2)$$

$$m = (pv^2 + (pc + ph)^2)^{1/2} / pc$$

t_i = tensión específica del estado inicial (kg/mm²)

t_f = tensión específica del estado final (g/mm²)

K_{if} = parámetro que depende de las condiciones finales e iniciales

K_f = parámetro que depende de las condiciones finales

a = vano (m)

$\vartheta_i(f)$ = temperatura inicial (final) (gc)

δ = densidad calculada como peso del conductor/sección (kg/km mm²)

E = modulo de elasticidad (kg/mm²)

α = coeficiente de dilatación lineal (1/gc)

pv = presión específica del viento (kg/m)

ph = peso de hielo (kg/m)

pc = peso del conductor (kg/m)

pv = $(0.75 \times K \times V^2 \times \phi_c \times \text{sen } \gamma) / 16$

K = coeficiente de presión dinámica para conductores que pueda sumir los siguientes valores

$$K = 1.20 \quad \text{para } \phi_c \leq 12.50 \text{ mm}$$

$$K = 1.10 \quad \text{para } 12.50 < \phi_c \leq 15.80 \text{ mm}$$

$$K = 1.00 \quad \text{para } \phi_c > 15.80 \text{ mm}$$

Los datos y resultados se dan en las tablas de cálculo mecánico correspondientes.

Por último, las hipótesis de cálculo adoptadas son las de la zona D definida en la especificación técnica de EPEN

2. TABLAS DE REGULACIÓN

Las tablas de tendido se calculan siguiendo el concepto de vano ideal de regulación. Este método reduce al mínimo los esfuerzos longitudinales a la línea sobre los soportes de suspensión, producidos por el desequilibrio de las tracciones de los conductores debido a diferencias en la longitud de los vanos adyacentes al soporte.

El vano ideal de regulación para el tramo de tendido se calcula por:

$$a_{ir} = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}} (m)$$

a_i : vano genérico

Las flechas correspondientes a cada vano de la serie de vanos que forman el tramo objeto de tendido serán:

$$f(a_i) = f(a_{ir}) \left[\frac{a_i}{a_{ir}} \right]^2 (m)$$

Las tracciones serán las mismas en cada vano del tramo y por lo tanto las correspondientes a los apoyos de amarre.

Las tablas de tendido se calcularán después del replanteo de los soportes.

Para controlar la flecha se usara la siguiente expresión:

$$t(cm) = \sqrt{\frac{f(cm)}{0.3064}}$$

Donde t es el tiempo de retorno de la decima onda y f es la flecha

Nota: todas las variables del cálculo y expresiones matemáticas son las definidas en la NORMA ET N°1 de la Ex Empresa AYEE que EPEN ha adoptado como metodología de cálculo.

3. CALCULO MECANICO DE CABLES**3.1 DATOS DEL CABLE**

Cantidad de Conductores por Fase	1	
Tipo de Conductor	Al/Al-Desnudo	
Seccion Nominal	35/7-Al/Al-D	
Composición de Aluminio	7x2.52	
Diámetro del cable	7.56	(mm)
Sección de Aluminio	34.91	(mm ²)
Sección Total	34.91	(mm ²)
Peso de Aluminio	95.50	(kg/km)
Peso Total	95.50	(kg/km)
Coefficiente de Dilatación lineal	2.30e-05	(1/°C)
Módulo de Elasticidad	6,000.00	(kg/mm ²)
Peso Específico	2.74	(kg/dm ³)
Carga de Rotura	994.50	(kg)
Tension Media Anual para Vanos de 500 m	4.00	(kg/mm ²)
Tensión Máxima	8.00	(kg/mm ²)

3.2 DATOS DEL VANO

Longitud del Vano 1	70.00	(m)
Tensión Media Anual para el vano 1	4.60	(kg/mm ²)
Eolovano	35.00	(m)
Graviano del Vano 1	35.00	(m)
Graviano del Apoyo	35.00	(m)
Altura sobre el nivel del terreno 1	10.00	(m)
Altura sobre el nivel del mar 1	480.00	(m)

3.3 RESULTADOS DEL CALCULO MECANICO DE CABLES

TABLA DE HIPOTESIS, PESOS Y SOBRECARGAS									
HIP	TEMP	VIENTO	HIELO	pc	pv	ph	pt	m	
Nº	(°C)	(km/h)	(mm)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)	(kg/m)		
1	35.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	1.00	1.00
2	-20.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	1.00	1.00
3	10.00	140.00	0.00	0.10	0.64	0.00	0.65	6.81	6.81
4	-5.00	50.00	10.00	0.10	0.28	0.49	0.65	6.85	6.85
5	8.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.10	1.00	1.00

PARAMETROS, TENSIONES Y FLECHAS-ESTADO BASICO N°: 4 LADO : 1					
HIP	h	a/h	L. CABLE	TENSION	FLECHA
Nº	(m)		(m)	(kg/mm2)	(m)
1	470.07	0.15	70.06	1.29	1.30
2	1,430.62	0.05	70.01	3.92	0.43
3	389.33	0.18	70.09	7.26	1.57
4	426.06	0.16	70.08	8.00	1.44
5	704.39	0.10	70.03	1.93	0.87

Temperatura maxima para el calculo de la flecha= 50.00(°C)
 Flecha a la temperatura maxima= 1.51(m)

3.4 DISEÑO DE LA AISLACION DE LA LINEA

Tipo de montaje de los aisladores	Retencion	Rigido	
Tipo del aislador seleccionado	ADI-4	ALTD15	
Carga electromecánica de rotura	7,140.00	1,100.00	(kg)
Tensión resistida bajo lluvia de frecuencia industrial	40.00	45.00	(kVef)
Tensión de contorno bajo lluvia	70.00	50.00	(kVef)
Tensión resistida en seco de frecuencia industrial	90.00	55.00	(kVef)
Tensión de contorno en seco	100.00	80.00	(kVef)
Tensión resistida de impulso con onda 1.2/50 microseg	125.00	100.00	(kVc)
Tensión crítica de impulso, onda positiva	150.00	115.00	(kVc)
Tensión crítica de impulso, onda negativa	180.00	160.00	(kVef)
Tensión de perforación de frecuencia industrial	100.00	95.00	(kVef)
Distancia de fuga	90.75	310.00	(mm)
Distancia de arco	49.00	170.00	(mm)
Largo Aislador (Alto)	79.50	145.00	(mm)
Peso Unitario	0.00	1.75	(kg)
Superficie Unitaria	0.01	0.02	(m2)
Tension entre fases más elevada	17.50	17.50	(kV)
Cantidad de aisladores de la cadena calculada	3.86	0.00	
Cantidad de aisladores de la cadena adoptada	4.00	0.00	
Largo total de la cadena de aisladores adoptada (alto aislador rígido)	0.48	0.15	(m)
Cantidad de cadenas adoptadas (aisladores rigido)	1.00	0.00	
Largo cadena más morsetería (alto aislador rígido)	0.48	0.15	(m)
Superficie Total	0.06	0.02	(m2)
Peso Total	5.01	1.75	(kg)
Nivel de aislamiento recomendado	2.00	2.00	(cm/kV)

Nivel de aislamiento resultante	2.07	1.77	(cm/kV)
Coeficiente de seguridad a la tracción (Flexión)	25.57	24.17	

3.5 DISTANCIAS DE AISLACION LADO : 1

Disposición de conductores	Horizontal	
Tensión Nominal de la Línea	15.00	(kV)
Cantidad de Elementos de la Cadena de Aisladores	4.00	
Peso Totalde la Cadena de Aisladores	1.75	(kg)
Presion del viento Máximo sobre conductores	0.64	(kg/m)
Presion del viento de 20 m/seg sobre sobre conductores	0.18	(kg/m)
Declinacion de la Cadena de Aisladores para Viento Máximo	80.47	(°)
Declinacion de la Cadena de Aisladores para Viento de 20 m/seg	59.35	(°)
Factor k para Viento Máximo	0.70	
Separación en el Medio del Vano para Viento Máximo y Aislador Rígido	0.96	(m)
Distancia a tierra del punto de anclaje del conductor para f=50 c/s	0.15	(m)

5. DOCUMENTO DE REFERENCIA

En el Documento SMA.1.EE.678-E-MC-202, se da el cálculo mecánico de conductores y el diseño de la aislación de la línea, valores que han sido tomados para el cálculo de las estructuras.

SMA-1.EE.678-E-MC-203 RB02022018.docx	2	02/02/2018
--	---	------------

1. DESARROLLO**2. CONSIDERACIONES GENERALES**

Para el cálculo de soportes se siguen la directrices VDE 0210 y la Norma N1 de la Ex Empresa AyEE y de EPEN de modo que todas las formulas de cálculo y las constantes involucradas pueden consultarse allí.

Se ha utilizado un Programa de computadora, el Software Noelia V 1.00 desarrollado por el autor de proyecto.

EL programa calcula todos los esfuerzos producidos por el viento, carga de hielo, peso propio y tracciones de conductores, que actúan sobre la estructura, y por medio del cálculo de los momentos de cada una de ellos determina la resultante en la cima y la compara con la resistencia de la estructura para determinar así el coeficiente de seguridad.

La zona atmosférica adoptada corresponde a la definida en la Especificación Técnica de EPEN

3. CONSIDERACIONES SOBRE EL PROGRAMA.

En cada una de las tablas que se dan a partir de Art. 6 se explicitan los datos y resultados de cálculo.

Para calcular los esfuerzos sobre el soporte, el programa considera a cada uno de los elementos del mismo por separado, según un sistema de referencias xyz.

En dicho sistema la dirección de la línea corresponde siempre con el eje xx y el ángulo de referencia y/o de desvío siempre se toman respecto del eje (+/-)x.

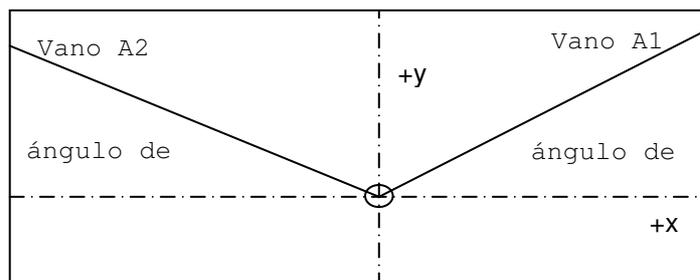
Sobre la estructura se definen tantos planos horizontales como puntos de aplicación de esfuerzos haya. En cada plano se utiliza un sistema de referencia polar para la ubicación del mismo. Esto quiere decir que en el plano ubicado a la altura H_i , las fuerzas quedan posicionadas con una excentricidad EXC_i y un ángulo de la excentricidad $ANG EXC_i$ tomado a partir del eje +x.

4. CONSIDERACIONES SOBRE LAS TABLAS

El significado de los encabezados de las tablas se dan a continuación:

3.1 TABLA DE CONDUCTORES

Vano A1 :Longitud del vano de un lado de la línea
 Ang A1 :Angulo del vano A1 tomado a partir del eje +x
 Vano A2 :Longitud del vano del otro lado de la línea
 Ang A2 :Angulo del vano A2 tomado a partir del eje +



5. DOCUMENTO DE REFERENCIA

En el Documento SMA.1.EE.678-E-MC-202, se da el cálculo mecánico de conductores y el diseño de la aislación de la línea, valores que han sido tomados para el cálculo de las estructuras.

SMA-1.EE.678-E-MC-203 RB02022018.docx	2	02/02/2018
--	---	------------

6. CALCULO DE ESTRUCTURAS DE LA LINEA DE MEDIA TENSION

En este documento se calcula la estructura de arranque de la línea de media tensión. Esta es una estructura que oficiara como suspensión de la línea existente y terminal de la línea que se proyecta.

Esta estructura se adopta también para el soporte terminal del lado de la subestación transformadora.

6.1 DATOS DEL SOPORTE DE HORMIGON ARMADO

Designacion de la Columna: 11.00/900/3

Diametro en la cima:	29.00 (cm)
Diametro en la seccion critica:	43.85 (cm)
Conicidad:	1.50 (cm/m)
Altura de flexion:	9.90 (m)
Altura baricentro:	4.61 (m)
Peso del poste:	1,995.00 (kg)
Traccion en la cima:	900.00 (kg)

6.2 Conductores sobre el soporte

DATOS DE LOS CONDUCTORES												
Nº	TIPO	S.NOM	S.UTIL	DIAM	PESO	VANO1	ALFA1	VANO2	ALFA2	EXC	AExc	H.M.
			(mm2)	(mm)	(kg/km)	(m)	(grd)	(m)	(grd)	(m)	(grd)	(m)
1	Al/Al-Desnudo	35/7-Al/Al-D	34.91	7.56	95.50	70.00	0.00	70.00	180.00	1.11	90.00	9.80
2	Al/Al-Desnudo	35/7-Al/Al-D	34.91	7.56	95.50	70.00	0.00	70.00	180.00	0.50	90.00	9.80
3	Al/Al-Desnudo	35/7-Al/Al-D	34.91	7.56	95.50	70.00	0.00	70.00	180.00	1.11	270.00	9.80
4	Al/Al-Desnudo	35/7-Al/Al-D	34.91	7.56	95.50	70.00	270.00	0.00	0.00	1.11	0.00	9.00
5	Al/Al-Desnudo	35/7-Al/Al-D	34.91	7.56	95.50	70.00	270.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9.00
6	Al/Al-Desnudo	35/7-Al/Al-D	34.91	7.56	95.50	70.00	270.00	0.00	0.00	1.11	180.00	9.00

6.3 Crucetas de amarre de los conductores

DATOS DE LAS MENSULAS Y/O CRUCETAS DE MADERA									
Nº	ALTURA	LARGO 1	ANG 1	PESO 1	LARGO 2	ANG 2	PESO 2	Alto	Ancho
	(m)	(m)	(Grad)	(kg)	(m)	(Grad)	(kg)	(Cm)	(Cm)
1	9.70	1.00	90.00	8.00	1.00	270.00	8.00	11.00	9.00
2	8.90	1.00	0.00	8.00	1.00	0.00	8.00	11.00	9.00

6.4 VERIFICACION DE LAS HIPOTESIS DE CARGA. NORMA: Ex. A y EE-Zona D

Hip. 1a) Peso propio y cargas permanentes. Viento max. en direccion de la resultante total de las tracciones de todos los cables, sobre la estructura, elementos de cabecera y conductores. Resultante de todas las tracciones.

Velocidad de viento: 140.00 (km/h)
 Direccion de viento: 270.00 (°)
 Espesor del manguito de hielo: 0.00 (mm)

TRACCIONES DE LOS CONDUCTORES						
Nº	MODULO (kg)	ANG H (grd)	ANG V (grd)	EXC (m)	A EXC (grd)	H.M. (m)
1	0.0	0.00	90.00	1.11	90.00	9.80
2	0.0	0.00	90.00	0.50	90.00	9.80
3	0.0	0.00	90.00	1.11	270.00	9.80
4	253.5	270.00	90.00	1.11	0.00	9.00
5	253.5	270.00	90.00	0.00	0.00	9.00
6	253.5	270.00	90.00	1.11	180.00	9.00

Direccion de la resultante: 270.00 (°)

FUERZAS PROVOCADAS POR VIENTO	MODULO	ANGULO	ALTURA
Viento sobre el conductor: 1 (kg)	45.02 (kg)	270.00 (grd)	9.80 (m)
Viento sobre el conductor: 2 (kg)	45.02 (kg)	270.00 (grd)	9.80 (m)
Viento sobre el conductor: 3 (kg)	45.02 (kg)	270.00 (grd)	9.80 (m)
Viento sobre la Cruceta de Madera o hierro: 1	1.31 (kg)	270.00 (grd)	9.70 (m)
Viento sobre la Cruceta de Madera o hierro: 2	29.11 (kg)	270.00 (grd)	8.90 (m)
Viento sobre columnas:	238.60 (kg)	270.00 (grd)	4.61 (m)

FUERZAS PROVOCADAS POR EL PESO	MODULO	EXCE.	ANGULO
Peso del conductor: 1	6.68 (kg)	1.11 (m)	90.00 (grd)
Peso del conductor: 2	6.68 (kg)	0.50 (m)	90.00 (grd)
Peso del conductor: 3	6.68 (kg)	1.11 (m)	270.00 (grd)
Peso del conductor: 4	3.34 (kg)	1.11 (m)	0.00 (grd)
Peso del conductor: 5	3.34 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso del conductor: 6	3.34 (kg)	1.11 (m)	180.00 (grd)
Peso de la Cruceta de Madera o Hierro: 1	16.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso de la Cruceta de Madera o Hierro: 2	16.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)

Peso del poste: 1,995.00 (kg) 0.00 (m) 0.00 (grd)

Resultante en la cima s/eje x-x: 0.81 (kg)

Resultante en la cima s/eje y-y: -963.39 (kg)

Fuerzas verticales en el eje de soporte: 2,057.08 (kg)

Momento Flector resultante: 9,537.56 (kgm)

Momento Combinado resultante: 9,537.56 (kgm)

Resultante en la cima: 963.39 (kg)

Coefficiente de seguridad: 2.80

Hip. 1b) Peso propio, cargas permanentes y carga adicional de hielo. Viento en direccion de la resultante total de las tracciones de todos los cables, sobre la estructura, elementos de cabecera y conductores. Resultante de todas las tracciones.

Velocidad de viento: 50.00 (km/h)

Direccion de viento: 270.00 (°)

Espesor del manguito de hielo: 10.00 (mm)

TRACCIONES DE LOS CONDUCTORES						
Nº	MODULO (kg)	ANG H (grd)	ANG V (grd)	EXC (m)	A EXC (grd)	H.M. (m)
1	0.0	0.00	90.00	1.11	90.00	9.80
2	0.0	0.00	90.00	0.50	90.00	9.80
3	0.0	0.00	90.00	1.11	270.00	9.80
4	279.3	270.00	90.00	1.11	0.00	9.00
5	279.3	270.00	90.00	0.00	0.00	9.00
6	279.3	270.00	90.00	1.11	180.00	9.00

Direccion de la resultante: 270.00 (°)

FUERZAS PROVOCADAS POR VIENTO	MODULO	ANGULO	ALTURA
Viento sobre el conductor: 1 (kg)	17.44 (kg)	270.00 (grd)	9.80 (m)
Viento sobre el conductor: 2 (kg)	17.44 (kg)	270.00 (grd)	9.80 (m)
Viento sobre el conductor: 3 (kg)	17.44 (kg)	270.00 (grd)	9.80 (m)
Viento sobre la Cruceta de Madera o hierro: 1	0.17 (kg)	270.00 (grd)	9.70 (m)
Viento sobre la Cruceta de Madera o hierro: 2	3.71 (kg)	270.00 (grd)	8.90 (m)
Viento sobre columnas:	30.43 (kg)	270.00 (grd)	4.61 (m)

FUERZAS PROVOCADAS POR EL PESO	MODULO	EXCE.	ANGULO
--------------------------------	--------	-------	--------

Peso del conductor: 1	6.68 (kg)	1.11 (m)	90.00 (grd)
Peso del conductor: 2	6.68 (kg)	0.50 (m)	90.00 (grd)
Peso del conductor: 3	6.68 (kg)	1.11 (m)	270.00 (grd)
Peso del conductor: 4	3.34 (kg)	1.11 (m)	0.00 (grd)
Peso del conductor: 5	3.34 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso del conductor: 6	3.34 (kg)	1.11 (m)	180.00 (grd)
Peso de la Cruceta de Madera o Hierro: 1	16.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso de la Cruceta de Madera o Hierro: 2	16.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso del poste:	1,995.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Resultante en la cima s/eje x-x:	251.79 (kg)		
Resultante en la cima s/eje y-y:	-691.14 (kg)		
Fuerzas verticales en el eje de soporte:	2,057.08 (kg)		
Momento Torzor resultante:	-280.35 (kgm)		
Momento Flector resultante:	7,282.18 (kgm)		
Momento Combinado resultante:	7,284.88 (kgm)		
Resultante en la cima:	735.85 (kg)		
Coefficiente de seguridad:	3.67		

Hip. 2b) Peso propio, cargas permanentes y carga adicional de hielo. Resultante de las tracciones de todos los conductores. Anulación de la tracción de un conductor. Las cargas de tracción serán calculadas con el valor correspondiente a la hipótesis de hielo

Velocidad de viento: 0.00 (km/h)
 Dirección de viento: 0.00 (°)
 Espesor del manguito de hielo: 10.00 (mm)

TRACCIONES DE LOS CONDUCTORES						
Nº	MODULO (kg)	ANG H (grd)	ANG V (grd)	EXC (m)	A EXC (grd)	H.M. (m)
1	279.3	0.00	90.00	1.11	90.00	9.80
2	0.0	0.00	90.00	0.50	90.00	9.80
3	0.0	0.00	90.00	1.11	270.00	9.80
4	279.3	270.00	90.00	1.11	0.00	9.00
5	279.3	270.00	90.00	0.00	0.00	9.00
6	279.3	270.00	90.00	1.11	180.00	9.00

Dirección de la resultante: 289.95 (°)

FUERZAS PROVOCADAS POR EL PESO	MODULO	EXCE.	ANGULO
Peso del conductor: 1	41.44 (kg)	1.11 (m)	90.00 (grd)
Peso del conductor: 2	41.44 (kg)	0.50 (m)	90.00 (grd)
Peso del conductor: 3	41.44 (kg)	1.11 (m)	270.00 (grd)
Peso del conductor: 4	20.72 (kg)	1.11 (m)	0.00 (grd)
Peso del conductor: 5	20.72 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso del conductor: 6	20.72 (kg)	1.11 (m)	180.00 (grd)
Peso de la Cruceta de Madera o Hierro: 1	16.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso de la Cruceta de Madera o Hierro: 2	16.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Peso del poste:	1,995.00 (kg)	0.00 (m)	0.00 (grd)
Resultante en la cima s/eje x-x:	277.29 (kg)		
Resultante en la cima s/eje y-y:	-759.65 (kg)		
Fuerzas verticales en el eje de soporte:	2,213.48 (kg)		
Momento Torzor resultante:	-308.84 (kgm)		
Momento Flector resultante:	8,005.91 (kgm)		
Momento Combinado resultante:	8,008.89 (kgm)		
Resultante en la cima:	808.98 (kg)		
Coefficiente de seguridad:	3.34		

TIPO DE SUELO	Ct2(kg/cm3)	Cb2(kg/cm3)		TENSION ADM. (kg/cm2)	ANGULO DE TIERRA (°)	COEF. DE FRICCION	DENSIDAD DEL TERRENO (kg/m3)
		1xCt2	1,2xCt2				
A) ARCILLA HUMEDA	4,00	4,00	4,80	2,00	12,00	0,40	1800,00
B) ARCILLA SECA	6,00	6,00	7,20	6,00	10,00	0,40	1800,00
C) HUMUS CON MUCHA PIEDRA Y GRAVA	8,00	8,00	9,60	6,00	10,00	0,40	1800,00

Notas:

Las fundaciones se calculan por el método de SULZBERGER. Como no se tiene estudio del terreno, se calculan los volúmenes de hormigón para cuatro terrenos típicos. Al momento de ejecutar las excavaciones se determinará cual de los terrenos corresponde. Puede suceder que deba replantearse el cálculo si el terreno existente no se ajusta con las características de alguno de los considerados.

CALCULO DE FUNDACIONES Nº 1 - PARA EL TERRENO TIPO A

Columna		11/900/3	11/300/3					
Cantidad de postes		1,00	1,00					
Esfuerzo en la cima	Fc (kg)	900,00	300,00					
Peso del poste	Gp(kg)	1.955,00	970,00					
Altura libre	Hl(m)	9,90	9,90					
Peso de conductores y morsetería	Gcm(m)	76,99	42,79					
Peso específico de tierra	(kg/m3)	1.800,00	1.800,00					
Peso específico del hormigón	(kg/m3)	2.000,00	2.001,00					
Angulo de tierra	(°)	12,00	12,00					
Coefficiente de compresibilidad lateral a 2 m	Ct2(kg/cm3)	4,00	4,00					
Coefficiente de compresibilidad de fondo a 2 m	Cb2(kg/cm3)	4,40	4,40					
Rozamiento		0,40	0,40					
Profundidad de la napa de agua	Ha(cm)	100,00	100,00					
Largo de fundación	a(cm)	185,00	110,00					
Ancho de fundación	b(cm)	185,00	110,00					
Empotramiento de la estructura	E(cm)	120,00	120,00					
Profundidad de la fundación	T(cm)	150,00	150,00					
Diámetro del agujero	Da(cm)	60,00	60,00					
Volumen de la fundacion	Volumen (m3)	4,79	1,48					
Peso de tierra	Gt(kg)	3.551,12	2.259,84					
Peso de la fundación	Gh(kg)	9.588,92	2.952,89					
Peso total	GT(kg)	13.460,77	5.620,52					
Tangente de alfa1		0,00259	0,00182					
Tangente de alfa2		0,00129	0,00256					
Momento de vuelco	Mv(kg.m)	9.810,00	3.270,00					
Momento de encastre	Ms(kg.m)	5.203,13	3.093,75					
Momento de reacción de fondo	Mb(kg.m)	9.480,51	2.051,82					
Ms + Mb	(kg.m)	14.683,63	5.145,57					
Verificación Ms/Mb		0,55	1,51					
Coefficiente de seguridad aumentado S		1,133	1,000					
Verificación (Ms+Mb) - S*Mv>=0		3.573,81	1.875,57					
Variable de interaccion. Minimo 3	3	3,0	4,0					
RELACION T/E		1,250	1,250					
		Tensión admisible del terreno (kg/cm2)= 2,00						
Verificación de las tensiones de trabajo del terreno	(kg/cm2)	0,443	0,515					
Verificación EPEN		1,497	1,574					

COEFICIENTES DE SEG. AUMENTADOS	
Ms/MB	S
0,00	1,500
0,10	1,383
0,20	1,317
0,30	1,260
0,40	1,208
0,50	1,150
0,60	1,115
0,70	1,075
0,80	1,040
0,90	1,017
1,00	1,000

CALCULO DE FUNDACIONES Nº 1 - PARA EL TERRENO TIPO B

Columna		11/900/3	11/300/3					
Cantidad de postes		1,00	1,00					
Esfuerzo en la cima	Fc (kg)	900,00	300,00					
Peso del poste	Gp(kg)	1.955,00	970,00					
Altura libre	Hl(m)	9,90	9,90					
Peso de conductores y morsetería	Gcm(m)	76,99	42,79					
Peso específico de tierra	(kg/m3)	1.800,00	1.800,00					
Peso específico del hormigón	(kg/m3)	2.000,00	2.001,00					
Angulo de tierra	(°)	10,00	10,00					
Coefficiente de compresibilidad lateral a 2 m	Ci2(kg/cm3)	6,00	6,00					
Coefficiente de compresibilidad de fondo a 2 m	Cb2(kg/cm3)	6,60	6,60					
Rozamiento		0,40	0,40					
Profundidad de la napa de agua	Ha(cm)	100,00	100,00					
Largo de fundación	a(cm)	170,00	90,00					
Ancho de fundación	b(cm)	170,00	90,00					
Empotramiento de la estructura	E(cm)	120,00	120,00					
Profundidad de la fundación	T(cm)	150,00	150,00					
Diámetro del agujero	Da(cm)	60,00	60,00					
Volumen de la fundacion	Volumen (m3)	4,00	0,88					
Peso de tierra	Gt(kg)	2.679,86	1.537,26					
Peso de la fundación	Gh(kg)	7.991,42	1.752,29					
Peso total	GT(kg)	11.258,27	3.897,34					
Tangente de alfa1		0,00157	0,00103					
Tangente de alfa2		0,00093	0,00216					
Momento de vuelco	Mv(kg.m)	9.810,00	3.270,00					
Momento de encastre	Ms(kg.m)	7.171,88	3.796,88					
Momento de reacción de fondo	Mb(kg.m)	7.634,09	1.212,02					
Ms + Mb	(kg.m)	14.805,97	5.008,89					
Verificacion Ms/Mb		1,01	3,13					
Coefficiente de seguridad aumentado S		1,000	1,000					
Verificación (Ms+Mb) - S*Mv>=0		4.995,97	1.738,89					
Variable de interaccion. Minimo 3	3	3,0	4,0					
RELACION T/E		1,250	1,250					
Tensión admisible del terreno (kg/cm2)= 6,00								
Verificación de las tensiones de trabajo del terreno	(kg/cm2)	0,230	0,557					
Verificación EPEN		1,509	1,532					

COEFICIENTES DE SEG. AUMENTADOS	
Ms/Mb	S
0,00	1,500
0,10	1,383
0,20	1,317
0,30	1,260
0,40	1,208
0,50	1,150
0,60	1,115
0,70	1,075
0,80	1,040
0,90	1,017
1,00	1,000

CALCULO DE FUNDACIONES Nº 1 - PARA EL TERRENO TIPO C

		11/900/3	11/300/3				
Columna							
Cantidad de postes		1,00	1,00				
Esfuerzo en la cima	Fc (kg)	900,00	300,00				
Peso del poste	Gp(kg)	1.955,00	970,00				
Altura libre	Hl(m)	9,90	9,90				
Peso de conductores y morsetería	Gcm(m)	76,99	42,79				
Peso específico de tierra	(kg/m3)	1.800,00	1.800,00				
Peso específico del hormigón	(kg/m3)	2.000,00	2.001,00				
Angulo de tierra	(°)	10,00	10,00				
Coefficiente de compresibilidad lateral a 2 m	Ct2(kg/cm3)	8,00	8,00				
Coefficiente de compresibilidad de fondo a 2 m	Cb2(kg/cm3)	8,80	8,80				
Rozamiento		0,40	0,40				
Profundidad de la napa de agua	Ha(cm)	100,00	100,00				
Largo de fundación	a(cm)	155,00	80,00				
Ancho de fundación	b(cm)	155,00	80,00				
Empotramiento de la estructura	E(cm)	120,00	120,00				
Profundidad de la fundación	T(cm)	150,00	150,00				
Diámetro del agujero	Da(cm)	60,00	60,00				
Volumen de la fundacion	Volumen (m3)	3,26	0,62				
Peso de tierra	Gt(kg)	2.465,62	1.394,44				
Peso de la fundación	Gh(kg)	6.528,92	1.242,04				
Peso total	GT(kg)	9.825,28	3.329,26				
Tangente de alfa1		0,00113	0,00074				
Tangente de alfa2		0,00080	0,00197				
Momento de vuelco	Mv(kg.m)	9.810,00	3.270,00				
Momento de encastre	Ms(kg.m)	8.718,75	4.500,00				
Momento de reacción de fondo	Mb(kg.m)	6.183,47	938,79				
Ms + Mb	(kg.m)	14.902,22	5.438,79				
Verificacion Ms/Mb		1,41	4,79				
Coefficiente de seguridad aumentado S		1,000	1,000				
Verificacion (Ms+Mb) - S*Mv>=0		5.092,22	2.168,79				
Variable de interaccion. Mínimo 3	3	3,0	4,0				
RELACION T/E		1,250					
Tensión admisible del terreno (kg/cm2)= 6,00							
Verificacion de las tensiones de trabajo del terreno	(kg/cm2)	0,267	0,682				
Verificación EPEN		1,519	1,663				

COEFICIENTES DE SEG. AUMENTADOS	
Ms/MB	S
0,00	1,500
0,10	1,383
0,20	1,317
0,30	1,260
0,40	1,208
0,50	1,150
0,60	1,115
0,70	1,075
0,80	1,040
0,90	1,017
1,00	1,000

TABLA RESUMEN DE FUNDACIONES

FUNDACION		TIPO DE TERRENO											
		TIPO A				TIPO B				TIPO C			
		11/900/3	11/300/3			11/900/3	11/300/3			11/900/3	11/300/3		
Largo	a(cm)	185,00	110,00			170,00	90,00			155,00	80,00		
Ancho	b(cm)	185,00	110,00			170,00	90,00			155,00	80,00		
Empotramiento	E(cm)	120,00	120,00			120,00	120,00			120,00	120,00		
Profundidad	t(cm)	150,00	150,00			150,00	150,00			150,00	150,00		
Diámetro Agüero	Da(cm)	60,00	60,00			60,00	60,00			60,00	60,00		
Volumen Hormigón	Vh(m3)	4,79	1,48			4,00	0,88			3,26	0,62		
Relación t/E (Gálbo)		1,25	1,25			1,25	1,25			1,25	1,25		
Armadura		NO	NO			NO	NO			NO	NO		
Cantidad		2,00	2,00			2,00	2,00			2,00	2,00		
Volumen total		9,59	2,95			7,99	1,75			6,53	1,24		
TIPO DE FUNDACION		F1A	F2A			F1B	F2B			F1C	F2C		

VOLUMEN DE HORIZON CALCULADO		BT	MT	TOTAL								
TERRENO TIPO A		-	12,54	12,54								
TERRENO TIPO B		-	9,74	9,74								
TERRENO TIPO C		-	7,77	7,77								

LISTADO DE EQUIPOS ALTERNATIVA SELECCIONADA																
EQUIPO	UBICACIÓN		IDENTIFICACION	TIPO	DATOS UNITARIOS									CABLE ASOCIADO	OBSERVACIONES	
	PLANTA	SECTOR			HIDRAULICOS			ELECTRICOS								
					Q(m3/h)	H (m)	P(kW)	FP	Un(V)	S(kVA)	Z(ohm)	R(ohm)	X(ohm)			
TRANSFORMADOR	Tratamiento	VEREDA	TR-PT				53,55	0,85	13,2/0,4-0,231	63,00					LMT- TR-PT	
TABLERO DE MEDICION	Tratamiento	L. MUNICIPAL	TM-PT				53,55	0,85	380	63,00					CP- TM-PT	
TABLERO ELECTRICO	Tratamiento	EDIFICIO. S. MANT.	TG-PT				53,55	0,85	380	63,00					CP- TG-PT	
TABLERO SECCIONAL	Tratamiento	SALA DE SOPLADORES	TS-01				20,00	0,85	380	23,53					CP- TS-01	
TABLERO SECCIONAL	Tratamiento	SALA EXT. DE BARROS	TS-02				6,00	0,85	380	7,06					CP- TS-02	
ILUMINACION	Tratamiento	EXTERIOR	IL-EXT	LED 4000 °K			1,00	0,85	380	1,18					CP- IL-EXT	
TOMAS EXTERIORES	Tratamiento	REACTOR	TOME _x	ESTANCOS IP65			6,00	0,85	380	7,06					CP- TOME _x	
SOPLADOR	Tratamiento	SALA DE SOPLADORES	SOP-01	Compresor			7,50	0,85	380	8,82	2,52	0,72	2,41		CP- SOP-01	
SOPLADOR	Tratamiento	SALA DE SOPLADORES	SOP-02	Compresor			7,50	0,85	380	8,82	2,52	0,72	2,41		CP- SOP-02	
BOMBA EXTRACCION DE BARROS	Tratamiento	REACTOR BATCH 01	BExB-01	Bomba sumergible			1,10	0,85	380	1,29	17,17	4,93	16,45		CP- BExB-01	
BOMBA EXTRACCION DE BARROS	Tratamiento	REACTOR BATCH 02	BExB-02	Bomba sumergible			1,10	0,85	380	1,29	17,17	4,93	16,45		CP- BExB-02	
BARREDOR DE FONDO	Tratamiento	SEDIMENTADOR	BARR-01	Motor asincrónico			1,00	0,85	380	1,18	18,88	5,43	18,09		CP- BARR-01	
TOMA DE ENERGIA EN BT PB-01	Pozo de Bombeo N° 01	Barrio Kaleuche					4,25	0,85	380	5,00						
TABLERO DE MEDICION PB-01	Pozo de Bombeo N° 01	Barrio Kaleuche (LM)	TM-PB-01				4,25	0,85	380	5,00					CP- TM-PB-01	
TABLERO ELECTRICO PB-01	Pozo de Bombeo N° 01	Barrio Kaleuche (LM)	TG-PB-01				4,25	0,85	380	5,00					CP- TG-PB-01	
ILUMINACION	Pozo de Bombeo N° 01	Predio del P.B. 01	IL EXT-01	LED 4000 °K			0,50	0,85	220	0,59					CP- IL EXT-01	
BOMBA DE IMPULSION DE LIQUIDO CLOACAL 01	Pozo de Bombeo N° 01	Pozo de bombeo 01	BLC-01	Bomba sumergible			2,20	0,85	380	2,59	8,58	2,47	8,22		CP- BLC-01	
BOMBA DE IMPULSION DE LIQUIDO CLOACAL 02	Pozo de Bombeo N° 01	Pozo de bombeo 01	BLC-02	Bomba sumergible			2,20	0,85	380	2,59	8,58	2,47	8,22		CP- BLC-02	
TOMA DE ENERGIA EN BT PB-02	Pozo de Bombeo N° 02	Barrio Covisal					4,25	0,85	380	5,00						
TABLERO DE MEDICION PB-02	Pozo de Bombeo N° 02	Barrio Covisal (LM)	TM-PB-02				4,25	0,85	380	5,00					CP- TM-PB-02	
TABLERO ELECTRICO PB-02	Pozo de Bombeo N° 02	Barrio Covisal (LM)	TG-PB-02				4,25	0,85	380	5,00					CP- TG-PB-02	
ILUMINACION	Pozo de Bombeo N° 02	Predio del P.B. 01	IL EXT-02	LED 4000 °K			0,50	0,85	220	0,59					CP- IL EXT-02	
BOMBA DE IMPULSION DE LIQUIDO CLOACAL 01	Pozo de Bombeo N° 02	Pozo de bombeo 02	BLC-01	Bomba sumergible			0,50	0,85	220	0,59	12,66	3,64	12,13		CP- BLC-01	
BOMBA DE IMPULSION DE LIQUIDO CLOACAL 02	Pozo de Bombeo N° 02	Pozo de bombeo 02	BLC-02	Bomba sumergible			0,50	0,85	220	0,59	12,66	3,64	12,13		CP- BLC-02	

LISTADO DE CABLES ALTERNATIVA SELECCIONADA

CIRCUITO					RUTA DEL CIRCUITO								CANALIZACIÓN	PLANO DE CANALIZACIÓN	OBS
CABLE		TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm ²) Cu	LARGO (m)	DESDE			HASTA							
No.	DESIGNACIÓN				EQUIPO	UBICACIÓN		EQUIPO	UBICACIÓN						
					TAG	NOMBRE	N°	LOCAL	TAG	NOMBRE	N°	LOCAL			
	LMT- TR-PT	13,2/0,4-0,231	3x(1x35) Al /Al	181	LMT	RED DE MT EPEN		EXTERIOR	TR-01	TRANSFORMADOR		EXTERIOR PLANTA P.T.	LINEA AEREA	SMA-1.EE.678-E-PL-309	
P0	CP- TM-PT	380	3x50/25	15	TR-01	TRANSFORMADOR		EXTERIOR PLANTA P.T.	TM-PT	TABlero DE MEDICION EPEN		L. MUN. PLANTA P.T.	AEREO	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1	CP- TG-PT	380	3x50/25	30	TM-PT	TABlero DE MEDICION EPEN		L. MUN. PLANTA P.T.	TG-PT	TABlero GENERAL		EDIFICIO. S. MANT.	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.1	CP- TS-01	380	4x10	43	TG-PT	TABlero GENERAL		EDIFICIO. S. MANT.	TS-01	TABlero SECCIONAL S. SOPLADORES		SALA DE SOPLADORES	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.2	CP- TS-02	380	4x6	70	TG-PT	TABlero GENERAL		EDIFICIO. S. MANT.	TS-02	TABlero SECCIONAL S. EXT. BARROS		S. EXT BARROS	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.3	CP- IL-EXT	380	2x2,5	400	TG-PT	TABlero GENERAL		EDIFICIO. S. MANT.	IL-EXT	ILUMINACION EXTERIOR		CALLES, REACTOR, DEC.	CAÑERO/CANAL/SUBT	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.4	CP- TOMEx	380	4x6	43	TG-PT	TABlero GENERAL		EDIFICIO. S. MANT.	JB-01	JOIN BOX		REACTOR	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.1.1	CP- SOP-01	380	3x4	7	TS-01	TABlero SECCIONAL		SALA DE SOPLADORES	SOP-01	SOPLADOR 01		SALA DE SOPLADORES	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.1.2	CP- SOP-02	380	3x4	9	TS-01	TABlero SECCIONAL		SALA DE SOPLADORES	SOP-02	SOPLADOR 02		SALA DE SOPLADORES	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.2.1	CP- BExB-01	380	3x2,5	5	TS-02	TABlero SECCIONAL		SALA EXTRACCION DE BARROS	BExB-01	BOMBA EXTRACCION DE BARROS 01		S. EXT. DE BARROS	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.2.2	CP- BExB-02	380	3x2,5	4	TS-02	TABlero SECCIONAL		SALA EXTRACCION DE BARROS	BExB-02	BOMBA EXTRACCION DE BARROS 02		S. EXT. DE BARROS	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
P1.2.3	CP- BARR-01	380	3x2,5	13	TS-02	TABlero SECCIONAL		SALA EXTRACCION DE BARROS	BARR-01	BARREDOR DE FONDO		DECANTADOR	CAÑERO/CANAL	SMA-1.EE.678-E-PL-310	
		380	4x6		LBT	RED DE BT EPEN		EXTERIOR		PUNTO DE CONEXIÓN		L. V. LOCACION POZO 01	AEREO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P0	CP- TM-PB-01	380	4x6	15	LBT	PUNTO DE CONEXIÓN		L. V. LOCACION POZO 01	TM-PB-01	TAB DE MEDICION L.M. LOC. POZO		L. MUN. POZO DE BOMBEO	AEREO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1	CP- TG-PB-01	380	4x6	4	TM-PB-01	TAB DE MEDICION L.M. LOC. POZO		L. MUN. POZO DE BOMBEO	TG-PB-01	TABlero GENERAL P. B. 01		L. MUN. POZO DE BOMBEO	CAÑERO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1.1	CP- IL EXT-01	220	2x2,5	70	TG-PB-01	TABlero GENERAL P. B. 01		L. MUN. POZO DE BOMBEO	IL EXT-01	ILUMINACION EXTERIOR LOCACION		EXTERIOR	CAÑERO/SUBT	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1.2	CP- BLC-01	380	3x2,5	20	TG-PB-01	TABlero GENERAL P. B. 01		L. V. LOCACION POZO 01	BLC-01	BOMBA DE LIQUIDO CLOACAL 01		POZO DE BOMBEO 01	CAÑERO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1.3	CP- BLC-02	380	3x2,5	20	TG-PB-01	TABlero GENERAL P. B. 01		L. V. LOCACION POZO 01	BLC-02	BOMBA DE LIQUIDO CLOACAL 01		POZO DE BOMBEO 01			
		380	4x6		LBT	RED DE BT EPEN		EXTERIOR		PUNTO DE CONEXIÓN		L. V. LOCACION POZO 02	AEREO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P0	CP- TM-PB-02	380	4x6	15	LBT	PUNTO DE CONEXIÓN		L. V. LOCACION POZO 02	TM-PB-02	TAB DE MEDICION L.M. LOC. POZO		L. MUN. POZO DE BOMBEO	AEREO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1	CP- TG-PB-02	380	4x6	4	TM-PB-02	TAB DE MEDICION L.M. LOC. POZO		L. MUN. POZO DE BOMBEO	TG-PB-02	TABlero GENERAL P.B. 02		L. MUN. POZO DE BOMBEO	CAÑERO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1.1	CP- IL EXT-02	220	2x2,5	70	TG-PB-02	TABlero GENERAL P.B. 02		L. MUN. POZO DE BOMBEO	IL EXT-02	ILUMINACION EXTERIOR LOCACION		EXTERIOR	CAÑERO/SUBT	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1.2	CP- BLC-01	220	2x2,5	20	TG-PB-02	TABlero GENERAL P.B. 02		L. MUN. POZO DE BOMBEO	BLC-01	BOMBA DE LIQUIDO CLOACAL 01		POZO DE BOMBEO 02	CAÑERO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	
P1.3	CP- BLC-02	220	2x2,5	20	TG-PB-02	TABlero GENERAL P.B. 02		L. MUN. POZO DE BOMBEO	BLC-02	BOMBA DE LIQUIDO CLOACAL 02		POZO DE BOMBEO 02	CAÑERO	SMA-1.EE.678-E-PL-311	



Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda

25 de Mayo 101 • C1002ABC

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina

www.mininterior.gov.ar

Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública

Dirección Nacional de Preinversión

25 de Mayo 145 • C1002ABC • (54-11) 4339-0800 / Interno 71076

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina