

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

**SECRETARÍA DE CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL
MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**PROYECTO EJECUTIVO DE SEIS (6) CENTROS
AMBIENTALES DISTRIBUIDOS EN EL NORTE DEL
TERRITORIO ARGENTINO**

**Santiago del Estero – La Banda
Provincia de Santiago del Estero**

INFORME FINAL CONSOLIDADO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
2. OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA	1
2.1. OBJETIVOS GENERALES	1
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
3. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PRESENTE INFORME	7
4. COMPONENTE 1: ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO	7

4.1. RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ANTECEDENTES (ACTIVIDAD 1.1)	7
4.1.1. <i>Marco de Referencia</i>	7
4.1.2. <i>Aspectos Físicos Regionales</i>	8
4.2. RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y ESTUDIOS (ACTIVIDAD 1.2)	21
4.2.1. <i>Actividades de relevamiento en campo</i>	21
4.2.2. <i>Resumen de antecedentes</i>	23
4.2.3. <i>Clasificación de los proyectos</i>	23
4.2.4. <i>Síntesis Estadística de la Información Relevada</i>	29
4.3. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL (ACTIVIDAD 1.3)	35
4.3.1. <i>Santiago del Estero</i>	35
4.3.2. <i>La Banda</i>	36
4.3.3. <i>Aspectos Regionales</i>	37
4.4. ESTUDIO DE INTERFERENCIAS (ACTIVIDAD 1.4)	46
4.5. IDENTIFICACIÓN DE BASURALES Y MICRO BASURALES (ACTIVIDAD 1.5)	47
4.5.1. <i>Introducción</i>	47
4.5.2. <i>La Banda</i>	47
4.5.3. <i>Santiago del Estero</i>	50
4.5.4. <i>Registro Fotográfico</i>	52
4.6. EVALUACIÓN DEL PLAN GIRSU (ACTIVIDAD 1.6)	58
4.6.1. <i>Síntesis del Plan GIRSU existente</i>	58
4.6.2. <i>Aspectos legales a considerar (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25)</i>	59
4.7. DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (ACTIVIDAD 1.7)	65
4.7.1. <i>Caracterización Socioeconómica</i>	65
4.7.2. <i>Descripción de la gestión de RSU</i>	72
4.7.3. <i>Diagrama regional de flujo de RSU</i>	77
4.7.4. <i>Diagnóstico sobre REGU, industriales, peligrosos, patogénicos y Grandes Generadores</i>	79
4.8. CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS (ACTIVIDAD 1.8)	80
4.8.1. <i>Contextualización de la caracterización de los RSU frente a la situación actual de pandemia</i>	80
4.8.2. <i>Representatividad de la caracterización cuali-cuantitativa en tiempos de pandemia como base para el dimensionamiento de la infraestructura de los centros ambientales</i>	81
4.8.3. <i>Estudios Antecedentes y Diagnóstico</i>	81
4.8.4. <i>Trabajos de caracterización complementarios</i>	87
4.8.5. <i>Parámetros adoptados</i>	93
4.9. ESTUDIO DE LA DEMANDA Y PROYECCIÓN DE POBLACIÓN (ACTIVIDAD 1.9)	98
4.9.1. <i>Proyecciones poblacionales</i>	98
4.9.2. <i>Proyección de la Generación</i>	101
4.10. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS (ACTIVIDAD 1.10)	105
4.10.1. <i>Régimen de Lluvias</i>	105

4.10.2 Cuerpos Receptores	106
4.10.3. Reservorios	106
4.10.4. Estudio de Napas	106
4.11. IDENTIFICACIÓN DE CUERPOS RECEPTORES (ACTIVIDAD 1.11)	106
4.12. ESTUDIO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL (EPIA) (ACTIVIDAD 1.12)	107
4.12.1. Flora general de la región	108
4.12.2. Bosques Nativos	109
4.12.3. Humedales	111
4.12.4. Fauna	114
4.12.5. Comunidades indígenas	118
4.12.6. Riesgos frente a fenómenos naturales	120
4.12.7. Compatibilidad ambiental y social del proyecto	121
5. COMPONENTE 2: DESARROLLO DEL PROYECTO	133
5.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DE SUELOS (ACTIVIDAD 2.1)	133
5.1.1. Estudio topográfico	133
5.1.2. Estudio de suelos	138
5.2. PLANTEO DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA (ACTIVIDAD 2.2)	139
5.2.1. Introducción	139
5.2.2. Definiciones y Conceptos de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos	140
5.2.3. Alternativas para la Disposición Final de RSU	141
5.2.4. Alternativas para el Tratamiento de Lixiviados	148
5.2.5. Selección de la Alternativa más conveniente	170
5.3. ANTEPROYECTO (ACTIVIDAD 2.3)	179
5.3.1. Memoria Descriptiva y de Cálculo del Centro Ambiental y PS (Actividad 2.5)	179
5.3.2. Plano general de implantación del proyecto (Actividad 2.4)	222
5.3.3. Memoria de Cálculo electromecánica (Actividad 2.6)	222
5.3.4. Memoria de Cálculo estructural (Actividad 2.7)	250
5.3.5. Memoria de Cálculo hidráulico (Actividad 2.8)	333
5.3.6. Memoria de Cálculo planta de biogás (Actividad 2.9)	333
5.3.7. Memoria de cálculo energías renovables (Actividad 2.10)	337
5.3.8. Especificaciones técnicas de las maquinarias (Actividad 2.11)	341
5.3.9. Cómputo y Presupuesto preliminar (Actividad 2.12)	341
5.3.10. Planos generales	342
5.4. MODELADO BIM LOD 200 (ACTIVIDAD 2.13)	343
6. COMPONENTE 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	343

6.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA BENEFICIO/COSTO (ACTIVIDAD 3.1)	343
6.1.1. <i>Introducción</i>	343
6.1.2. <i>Adecuado dimensionamiento</i>	344
6.1.3. <i>Rentabilidad económica del proyecto a través de un análisis Costo-Beneficio</i>	344
6.1.4. <i>Estimación de beneficios</i>	345
6.1.5. <i>Proyección de Costos de Inversión, Capital de trabajo y Operativos del sistema en General y de la unidad de intervención (ACTIVIDAD 3.4)</i>	347
6.1.6. <i>Determinación de Razones de Precio de Cuenta</i>	348
6.1.7. <i>Viabilidad económica del proyecto</i>	348
6.1.8. <i>Evaluación económica del proyecto</i>	349
6.1.9. CONCLUSIÓN	349
6.2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (ACTIVIDAD 3.4)	349
6.3. EVALUACIÓN FINANCIERA (ACTIVIDAD 3.3)	350
6.4. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA	350
7. COMPONENTE 4: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	351
7.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA POR BENEFICIO / COSTO (ACTIVIDAD 4.1)	351
7.2. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL (ACTIVIDAD 4.2)	351
7.2.1. <i>Descripción del Proyecto</i>	351
7.2.2. <i>Encuadre Legal Institucional</i>	398
7.2.3. <i>Área de Influencia del Proyecto</i>	416
7.2.4. <i>Línea de base regional</i>	419
7.2.5. <i>Línea de base local</i>	456
7.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (ACTIVIDAD 4.3)	489
7.3.1. <i>Evaluación de impacto Ambiental para la etapa constructiva</i>	489
7.3.2. <i>Evaluación de impactos ambientales durante la etapa de funcionamiento</i>	504
7.4. EVALUACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE RIESGO (ACTIVIDAD 4.4)	517
7.5. ANÁLISIS DE RIESGOS	519
7.6. MEDIDAS MITIGATORIAS Y COMPENSATORIAS (ACTIVIDAD 4.5)	522
7.6.1. <i>Introducción</i>	522
7.6.2. <i>Medidas mitigadoras y compensatorias. Construcción del Centro Ambiental</i>	523
7.7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (ACTIVIDAD 4.6)	526
7.7.1. <i>Introducción</i>	526
7.7.2. <i>Alcance</i>	527
7.7.3. <i>Responsables</i>	527
7.7.4. <i>Metodología</i>	527
7.7.5. <i>Plan de acción</i>	528
7.7.6. <i>Objetivos, el cronograma de implementación y la estimación de costos del PGAS.</i>	559
8. COMPONENTE 5: PLAN DE INCLUSIÓN SOCIAL (PISO)	565

8.1. IDENTIFICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO APLICABLE Y ORGANISMOS COMPETENTES (ACTIVIDAD 5.1)	568
8.1.1. Incorporación de recolectores informales al PLAN GIRSU REGIONAL	568
8.1.2. ASPECTOS GENERALES vinculados a la regulación sobre FORMALIZACIÓN DE LOS RECICLADORES	569
8.1.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL directamente aplicable al PLAN PISO	570
8.1.4. Legislación específica aplicable a la CONTRATACIÓN DE COOPERATIVAS DE TRABAJO.	571
8.1.5. ASPECTOS INSTITUCIONALES a considerar en el Plan PISO.	572
8.2. DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN PISO Y POBLACIÓN OBJETIVO (ACTIVIDAD 5.3 Y ACTIVIDAD 5.8)	574
8.2.1. Población Objetivo	574
8.2.2. Determinación de la necesidad de un PISO (Actividad 5.8)	582
8.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIALES NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO, EN LO REFERENTE A LA AFECTACIÓN DE LOS SEGREGADORES (ACTIVIDAD 5.2)	585
8.4. MEDIDAS DE INTEGRACIÓN Y COMPENSACIÓN (ACTIVIDAD 5.4)	587
8.4.1. 1) Programa de Desarrollo Humano	587
8.4.2. 2) Programa de Formalización laboral y Sustentabilidad económica	588
8.4.3. 3) Programa Fortalecimiento Institucional	592
8.5. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO SOCIAL (ACTIVIDAD 5.5)	592
8.6. PLAN DE ACCIÓN (ACTIVIDAD 5.6)	595
8.7. RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN (ACTIVIDAD 5.7)	596
8.7.1. Caracterización de los Actores	596
8.8. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (ACTIVIDAD 5.9)	599
8.8.1. Objetivos	599
8.8.2. Ejes Rectores	600
8.8.3. Alcance del Programa de Educación Ambiental	600
9. COMPONENTE 6: PROYECTO EJECUTIVO	602

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

9.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO (ACTIVIDAD 6.1)	602
9.2. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO (ACTIVIDAD 6.5)	605
9.3. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES (ACTIVIDAD 6.6)	610
9.4. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES (ACTIVIDAD 6.6)	610
9.5. MEMORIA DESCRIPTIVA (ACTIVIDAD 6.9)	610
9.5.1. Centro Ambiental Santiago del Estero	610
9.6. PLAN DE CONTINGENCIAS (ACTIVIDAD 6.10)	653
9.7. PLAN DE MANTENIMIENTO (ACTIVIDAD 6.11)	653
9.7.1. Introducción	653
9.7.2. Objetivos Principales	653
9.7.3. Utilización efectiva del equipamiento	654
9.7.4. Equipamiento del Complejo Ambiental	654
9.7.5. Descripción de los equipos	655
9.7.6. Procedimientos de uso de los equipos	660
9.7.7. Mantenimientos y servicios	661
9.7.8. Planta de Clasificación	669
9.7.9. Medidas de seguridad	669
9.8. MODELADO BIM (ACTIVIDAD 6.12)	670
10. BIBLIOGRAFÍA	670

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 4.2 (ACTIVIDAD 1.2):	CARPETA DE ANTECEDENTES
ANEXO 4.5 (ACTIVIDAD 1.5):	RELEVAMIENTO DE BASURALES
ANEXO 4.8 (ACTIVIDAD 1.8):	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN
ANEXO 4.9.1 (ACTIVIDAD 1.9):	PROYECCIONES DE POBLACIÓN
ANEXO 4.9.2 (ACTIVIDAD 1.9):	PROYECCIONES DE LA GENERACIÓN
ANEXO 5.1.1 (ACTIVIDAD 2.1):	RELEVAMIENTOS TOPOGRÁFICOS
ANEXO 5.1.2 (ACTIVIDAD 2.1):	ESTUDIOS DE SUELOS
ANEXO 5.2.5 (ACTIVIDAD 2.2):	COMPARATIVA TÉCNICO-ECONÓMICA ENTRE 2 ALTERNATIVAS DE DISPOSICIÓN FINAL
ANEXO 5.3.1 (ACTIVIDAD 2.5):	MEMORIA DE CÁLCULO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS DEL FUTURO CENTRO AMBIENTAL
ANEXO 5.3.3 (ACTIVIDAD 2.6):	CÁLCULOS ELÉCTRICOS
ANEXO 5.3.4 (ACTIVIDAD 2.7):	CÁLCULOS ESTRUCTURALES
ANEXO 5.3.5 (ACTIVIDAD 2.8):	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS
ANEXO 5.3.6 (ACTIVIDAD 2.9):	MODELIZACIÓN DE GENERACIÓN DE BIOGÁS
ANEXO 5.3.8 (ACTIVIDAD 2.11):	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS MAQUINARIAS
ANEXO 5.3.10:	PLANOS GENERALES (ANTEPROYECTO)
ANEXO 6.2 (ACTIVIDAD 3.1):	EVALUACIÓN ECONÓMICA
ANEXO 8.8.3:	FOLLETOS Y MATERIAL AUDIOVISUAL

ANEXO 9.2 (ACT 6.2, 6.3 Y 6.4):	PLANOS GENERALES Y DE DETALLE (PROYECTO EJECUTIVO)
ANEXO 9.3 (ACTIVIDAD 6.5):	CÓMPUTO Y PRESUPUESTO
ANEXO 9.4 (ACTIVIDAD 6.6):	PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES
ANEXO 9.5 (ACTIVIDAD 6.7):	PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES
ANEXO 9.6 (ACTIVIDAD 6.8):	PLANILLA DE COTIZACIÓN
ANEXO 9.8 (ACTIVIDAD 6.10):	PLAN DE CONTINGENCIAS
ANEXO 9.11:	SANEAMIENTO DE BASURALES

LISTA DE ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 1. Informes de la Consultoría	7
Tabla 2. Clasificación de Antecedentes según Población Servida. Fuente: Elaboración Propia.	24
Tabla 3. Clasificación de Antecedentes según Generación Media Diaria de RSU. Fuente: Elaboración Propia.	24
Tabla 4. Clasificación de Antecedentes según Servicio de Barrido. Fuente: Elaboración Propia.	24
Tabla 5. 255	
Tabla 6. Clasificación de Antecedentes según Servicio de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.	25
Tabla 7. Clasificación de Antecedentes según Frecuencia de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.	25
Tabla 8. Clasificación de Antecedentes según Equipamiento de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.	26
Tabla 9. Clasificación de Antecedentes según Planta de Tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.	26
Tabla 10. Clasificación de Antecedentes según Procesos en Plantas de Tratamiento. Elaboración Propia.	26
Tabla 11. Clasificación de Antecedentes según Tipo de Centro de Disposición Final. Elaboración Propia.	27
Tabla 12. Clasificación de Antecedentes según Macrobasurales. Fuente: Elaboración Propia.	27
Tabla 13. Clasificación de Antecedentes según Programas Vigentes. Fuente: Elaboración Propia	27
Tabla 14. Clasificación de Antecedentes según Aspectos Legales. Fuente: Elaboración Propia	287
Tabla 15. Parque Nacional Copo. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de ADP	40
Tabla 16. Área Natural Bañados de Figueroa. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información en Meloni, D. et al. (2018)	41
Tabla 17. Área Natural Sierras de Ambargasta. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de Cisneros, A. et al. (2017)	42
Tabla 18. Área Natural Sierras de Sumampa. Descripción. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).	43
Tabla 19. Área Natural Sierras de Guasayán ubicado a 63 km de la ciudad de Santiago del Estero, Provincia de Santiago del Estero. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).	44
Tabla 20. Número de Viviendas por Localidad. Provincia Santiago del Estero. (4)	65
Tabla 21. Calidad de los Materiales. (4)	66
Tabla 22. Hacinamiento. (4)	66
Tabla 23. Porcentaje de Viviendas por Tipo. (4)	67
Tabla 24. Hogares con al menos un Indicador NBI. (4)	68
Tabla 25. Población por Grupos de Edades y Condición de Actividad por Localidad. (4)	69
Tabla 26. Cantidad de Hogares con Baño o Letrina por Localidad. (4)	70
Tabla 27. Calidad de Conexiones a Servicios Básicos. (4)	70
Tabla 28. Caracterización de Residuos – Santiago del Estero – Antecedente 1. Fuente: Elaboración Propia en base a datos del Municipio	81
Tabla 29 Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2	83
Tabla 30. Generación per Cápita–CAMSE Santiago del Estero–Antecedente 3	84
Tabla 31. Análisis de Semejanzas entre Caracterizaciones. Fuente: Elaboración Propia según datos del Censo 2010	86
Tabla 32. Composición de RSU en las 3 localidades muestreadas en los trabajos de caracterización complementarios	89
Tabla 33. Comparativo entre los trabajos antecedentes y la caracterización complementaria	92
Tabla 34. Resultado de los Muestreos de la Composición de RSU.	94
Tabla 35. Generación per Cápita Adoptada. Fuente: Elaboración Propia	95
Tabla 36. Corrientes Reciclables -Cantidades Separables al Año 20 (Alternativa Relleno Tradicional). Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero. Fuente: Elaboración Propia	96
Tabla 37. Resumen de Proyecciones de Población total (urbana + rural) por Municipio	98
Tabla 38. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio Santiago del Estero	99
Tabla 39. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio La Banda	99
Tabla 40. Resumen de Proyección de la disposición por Instalación (Alternativa Relleno por enfardado). Santiago del Estero	103
Tabla 41. Resumen de Proyección de la disposición por Instalación (Alternativa Relleno Tradicional).	104
Tabla 42. Población indígena u originaria por pueblo indígena u originario. Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.	119
Tabla 43. Directivas del BID. Fuente: BID (2006)	121
Tabla 44. Niveles de compatibilidad	125
Tabla 45. Valoración de Niveles de compatibilidad	125
Tabla 46. Nivel de compatibilidad socioambiental. Fuente: Elaboración propia	129
Tabla 47 Estudios Topográficos – Predios Analizados. Fuente: Elaboración Propia.	131

Tabla 48 Estudios Geotécnicos – Sondeos por Predio. Fuente: Elaboración Propia.	136
Tabla 49. Parámetros del lixiviado de entrada. Fuente: Elaboración Propia	149
Tabla 50. Calidad esperada del efluente tratado. Fuente: Elaboración Propia	149
Tabla 51. Comparación de costos para el tratamiento de lixiviados. Fuente: Elaboración propia	168
Tabla 52. Detalle de Equipamiento indispensable para adecuada operación del Centro Ambiental. Fuente: Elaboración propia	170
Tabla 53 Análisis Multicriterio – Alternativas según Disposición Final. Fuente: Elaboración Propia.	173
Tabla 54 Análisis Multicriterio – Alternativas según Gestión de Líquidos Lixiviados. Elaboración Propia.	173
Tabla 55 Análisis Multicriterio – Factores Evaluados Fuente: Elaboración Propia.	174
Tabla 56 Análisis Multicriterio – Matriz Multicriterio Fuente: Elaboración Propia.	175
Tabla 57 Análisis Multicriterio – Resultados Obtenidos Fuente: Elaboración Propia	176
Tabla 59. Cálculo de necesidades de acopio (ET La Banda)	204
Tabla 61. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	289
Tabla 62. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	291
Tabla 63. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	294
Tabla 64. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	297
Tabla 65. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	299
Tabla 66. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	303
Tabla 67. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	305
Tabla 68. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	308
Tabla 69. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	311
Tabla 70. Datos Básicos de Cargas. Elaboración Propia.	312
Tabla 71. Composición de RSU adoptada para el cálculo. Fuente: Plan de Gestión GIRSU	321
Tabla 72. Valores de la constante k	322
Tabla 73. Valores de la constante L ₀	322
Tabla 74. Eficiencia en la colección de gases	323
Tabla 75. Análisis de sensibilidad del proyecto	337
Tabla 76. Parámetros del lixiviado de entrada. Fuente: Elaboración propia.	354
Tabla 77. Calidad esperada del efluente tratado. Fuente: Elaboración propia.	354
Tabla 78. Comparación de costos para el tratamiento de lixiviados. Fuente: Elaboración propia.	374
Tabla 79. Detalle de Equipamiento indispensable para adecuada operación del Centro Ambiental. Fuente: Elaboración propia.	376
Tabla 80. Análisis Multicriterio - Alternativas según Disposición Final. Fuente: Elaboración propia.	379
Tabla 81. Análisis Multicriterio - Alternativas según Gestión de Líquidos Lixiviados. Elaboración propia.	379
Tabla 82. Análisis Multicriterio - Factores Evaluados. Fuente: Elaboración propia.	380
Tabla 83. Análisis Multicriterio - Matriz Multicriterio. Fuente: Elaboración propia.	381
Tabla 84. Análisis Multicriterio - Resultados Obtenidos. Fuente: Elaboración propia.	382
Tabla 85. Parque Nacional Copo. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de ADP	430
Tabla 86. Área Natural Bañados de Figueroa. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información en Meloni, D. et al. (2018)	431
Tabla 87. Área Natural Sierras de Ambargasta. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de Cisneros, A. et al. (2017)	432
Tabla 88. Área Natural Sierras de Sumampa. Descripción. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).	433
Tabla 89. Área Natural Sierras de Guasayán ubicado a 63 km de la ciudad de Santiago del Estero, Provincia de Santiago del Estero. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).	434
Tabla 90: Población indígena u originaria por pueblo indígena u originario. Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.	441
Tabla 91: Localización de los sitios de muestreo (coordenadas geográficas).	450
Tabla 92. Número de Viviendas por Localidad. Provincia Santiago del Estero. (4)	463
Tabla 93. Calidad de los Materiales. (4)	464
Tabla 94. Hacinamiento. (4)	464
Tabla 95. Porcentaje de Viviendas por Tipo. (4)	466
Tabla 96. Hogares con al menos un Indicador NBI. (4)	467
Tabla 97. Población por Grupos de Edades y Condición de Actividad por Localidad. (4)	468
Tabla 98. Cantidad de Hogares con Baño o Letrina por Localidad. (4)	469
Tabla 99. Calidad de Conexiones a Servicios Básicos. (4)	470
Tabla 100. Caracterización de Residuos – Santiago del Estero – Antecedente 1. Fuente: Elaboración Propia en base a datos del Municipio	471
Tabla 101. Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2	472
Tabla 102. Generación per Cápita–CAMSE Santiago del Estero–Antecedente 3	473
Tabla 103. Atributos considerados en la identificación y evaluación de los impactos	477
Tabla 104. Niveles de diferencias con y sin proyecto	506

Tabla 105. Evaluación de las condiciones ambientales sin y con proyecto	507
Tabla 106. Distribución por grupo etario en La Banda	567
Tabla 107. Distribución actividad en La Banda	569
Tabla 108. Personal no especializado para la operación del Centro Ambiental	576
Tabla 109. Personal no especializado para la operación de la Planta de separación	576
Tabla 110. Cómputo y Presupuesto. Fuente: Elaboración propia.	598
Tabla 111. Cálculo de necesidades de acopio (Centro Ambiental)	628
Tabla 112. Valores típicos de presión ejercida por los equipos sobre los RSU	642
Tabla 113. Valores Típicos de capacidad de la Retroexcavadora sobre orugas	643

FIGURAS

Figura 1. División política de Argentina y de la Provincia de Santiago del Estero. (5), (2)	8
Figura 2. Tipos de relieve de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Educar. Ministerio de Educación Nacional.	9
Figura 3. Mapa de suelos de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: INTA	11
Figura 4. Red hidrológica provincial. Fuente: Ministerio de Agua y Medio Ambiente de Santiago del Estero.	14
Figura 5. Hidrología Subterránea de la Provincia. Fuente: SIG INTA (2018).	16
Figura 6. Temperatura media anual en C°. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).	17
Figura 7. Precipitaciones medias anuales. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).	18
Figura 8. Resumen de clima ciudad de Santiago del Estero. FUENTE: Cedar Lake Ventures, Inc.	19
Figura 9. Imagen Satelital del Municipio de La Banda	21
Figura 10. Identificación de áreas de terreno disponibles para el futuro Centro Ambiental en Santiago del Estero	22
Figura 11. Marco Conceptual del Diagnóstico de la Gestión de RSU. Fuente: Elaboración Propia	23
Figura 12 Síntesis de Antecedentes según Población Servida. Fuente: Elaboración Propia.	28
Figura 13 Síntesis de Antecedentes según Generación de Residuos. Fuente: Elaboración Propia.	28
Figura 14 Síntesis de Antecedentes según Servicio de Barrido. Fuente: Elaboración Propia.	29
Figura 15 Síntesis de Antecedentes según Cobertura de Barrido. Fuente: Elaboración Propia.	29
Figura 16 Síntesis de Antecedentes según Servicio de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.	30
Figura 17 Síntesis de Antecedentes según Frecuencia de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.	30
Figura 18 Síntesis de Antecedentes según Equipamiento Disponible de Recolección Fuente: Elaboración Propia.	31
Figura 19 Síntesis de Antecedentes según Planta de Tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.	31
Figura 20 Síntesis de Antecedentes según Procesos en Planta de Tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.	32
Figura 21 Síntesis de Antecedentes según Tipo de Disposición Final. Fuente: Elaboración Propia.	32
Figura 22 Síntesis de Antecedentes según Macrobasurales. Fuente: Elaboración Propia.	33
Figura 23. Rutas Santiago del Estero - La Banda. Fuente: Google maps; Marcador no definido. Figura 24. Ubicación del proyecto en relación con la Ciudad de Santiago del Estero	37
Figura 25. Área de influencia directa del Centro Ambiental	37
Figura 26. Área de influencia directa de la Planta de separación	38
Figura 27. Área de influencia indirecta del proyecto	39
Figura 28. Ubicación del Área Protegida Nacional Copo. Fuente: Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2013).	45
Figura 29. Imagen satelital, ubicación respecto a ejido urbano del BCA y Planta de Separación clausurada. Fuente: Elaboración Propia.	47
Figura 30. Imagen satelital BCA activo en La Banda respecto a ejido urbano Fuente: Elaboración Propia	48
Figura 31. Imagen Satelital ubicación del sitio de Disposición Final de residuos de Santiago del Estero Capital respecto a ejido urbano . Fuente: Elaboración Propia	49
Figura 32. Imagen Sitio de Disposición Final Santiago del Estero Capital. Área de 25 ha impactadas de 130 ha que conforman la propiedad Fuente: Elaboración Propia	50
Figura 33. Esquema de Centros Operativos de Recolección de Residuos. Fuente: Municipalidad de Santiago del Estero	72
Figura 34. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 1 (Alternativa relleno por enfardado)	77
Figura 35. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 20 (Alternativa relleno por enfardado)	78
Figura 36. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 1 (Alternativa relleno tradicional)	79

Figura 37. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 20 (Alternativa relleno tradicional)	80
Figura 38. Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2	87
Figura 39. Esquema de muestreo	91
Figura 40. Procedimiento de muestreo para caracterización volumétrica de los RSU	92
Figura 41. Registro fotográfico de la caracterización de RSU en la localidad de La Banda	94
Figura 42. Registro fotográfico de la caracterización de RSU en la ciudad de Santiago del Estero	95
Figura 43. Composición de RSU Adoptada	97
Figura 44. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio Santiago del Estero	103
Figura 45. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio La Banda	104
Figura 46. Estimación de las corrientes de residuos generadas para un Municipio	105
Figura 47. Coeficientes y corrientes calculadas para una Planta de separación / Planta de Separación	105
Figura 48. Coeficientes y corrientes calculadas el Centro Ambiental	106
Figura 49 Curvas IDF. Fuente: Elaboración Propia	109
Figura 50. Mapa de Recursos Superficiales de la Provincia de Santiago del Estero. Fuente: Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica	111
Figura 51. Ubicación de la zona del proyecto en el marco de las provincias biogeográficas argentinas. Fuente: Cabrera, A. & Willink, A. (1980).	113
Figura 52. Zonificación del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Fuente: Dirección General de Bosques (2015).	114
Figura 53. Humedades del Chaco. Fuente: Benzaquen, L. et al. (2017).	116
Figura 54. Sitio Ramsar Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita. Fuente: Comité de Cuenca del Río Salí Dulce.	118
Figura 55. Distribución espacial de pueblos originarios en la provincia de Santiago del estero. Fuente: Ministerio de Educación de la Nación (2016).	123
Figura 56. Posición de Cámaras y Superposición. Predio La Banda Sur Fuente: Elaboración Propia.	137
Figura 57. Modelo Digital de Elevaciones – Planta de Tratamiento y Vertedero Fuera de Servicio en La Banda Sur. Fuente: Elaboración Propia.	138
Figura 58. Curvas de nivel – Predio Vertedero operativo en La Banda Norte. Fuente: Elaboración Propia.	139
Figura 59. Perfil longitudinal sobre sector impactado – Predio Vertedero operativo en La Banda Norte. Fuente: Elaboración Propia.	139
Figura 60. Corte seccional de un relleno tradicional típico	148
Figura 61. Esquema típico de Planta de Enfardado	150
Figura 62. Diagrama de flujo Tratamiento Biológico + Físico Químico. Fuente: Elaboración propia	155
Figura 63. Implantación Planta de Tratamiento de Lixiviados MBR + Nanofiltración	161
Figura 64. Instalación típica de ósmosis inversa	167
Figura 65. Esquema de tratamiento propuesto (2 etapas OI)	168
Figura 66. Ubicación general de las futuras instalaciones. Fuente: Elaboración propia	181
Figura 67. Lay Out general del Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda. Fuente: Elaboración Propia	183
Figura 68. Cálculo de capacidades operativas del módulo de disposición final de residuos sólidos urbanos. CA Santiago del Estero – La Banda	187
Figura 69. Ejemplo de camión para transporte de neumáticos	197
Figura 70. Lay out Planta de separación La Banda	199
Figura 71. Ubicación general de la Planta de Residuos de La Banda. Fuente: Municipalidad de La Banda	200
Figura 72. Ubicación georeferenciada de la futura Planta de separación y Planta de Clasificación	200
Figura 73. Lay Out Galpón de Clasificación y otros usos. ET La Banda	206
Figura 74. Esquema Galpón Tipo Pórtico. Fuente: Elaboración Propia.	243
Figura 75. Esquemas Dimensiones Generales. Fuente: Elaboración Propia.	244
Figura 76. Datos Dimensiones Principales. Fuente: Elaboración Propia.	245

Figura 77. Datos Básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración Propia.	246
Figura 78. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente: CIRSOC 102 2005.	247
Figura 79. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente: Elaboración propia	247
Figura 80. Velocidad Básica del Viento. Fuente: CIRSOC 102 - 2005	248
Figura 81. Presiones de diseño. Fuente: CIRSOC 102 - 2005	249
Figura 82. Presiones de diseño. Fuente: Elaboración Propia	250
Figura 83. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V1. Fuente: Elaboración propia	252
Figura 84. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V1. Fuente: Elaboración propia	252
Figura 85. Verificación de los estados determinantes. Fuente: Elaboración propia	253
Figura 86. Cálculo de la fundación Elaboración propia	254
Figura 87. Esquemas y Dimensiones Generales. Fuente: Elaboración propia	255
Figura 88. Datos Dimensiones Principales. Fuente: Elaboración propia	256
Figura 89. Datos básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración propia	257
Figura 90. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente: CIRSOC 102 2005	258
Figura 91. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente: Elaboración propia	258
Figura 92. Velocidad Básica del Viento. Fuente: CIRSOC 102 - 2005	259
Figura 93. Presiones de diseño. Fuente: CIRSOC 102 - 2005	260
Figura 94. Presiones de diseño. Fuente: Elaboración propia	261
Figura 95. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente: Elaboración propia	263
Figura 96. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente: Elaboración propia	263
Figura 97. Verificación de los estados determinantes. Fuente: Elaboración propia	264
Figura 98. Cálculo de la fundación Elaboración propia	264
Figura 99. Esquemas y Dimensiones Generales. Fuente: Elaboración propia	265
Figura 100. Datos y Dimensiones Principales. Fuente: Elaboración propia	266
Figura 101. Datos básicos de Cargas Permanentes. Fuente: Elaboración propia	267
Figura 102. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente: CIRSOC 102 2005	268
Figura 103. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente: Elaboración propia	268
Figura 104. Velocidad Básica del Viento. Fuente: CIRSOC 102 - 2005	269
Figura 105. Presiones de diseño. Fuente: CIRSOC 102 - 2005	270
Figura 106. Presiones de diseño. Fuente: Elaboración propia	271
Figura 107. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente: Elaboración propia	273
Figura 108. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente: Elaboración propia	273
Figura 109. Verificación de los estados determinantes. Fuente: Elaboración propia	273
Figura 110. Cálculo de la fundación Elaboración propia	274
Figura 111. Esquemas Dimensiones Generales. Fuente elaboración propia	275
Figura 112. Datos básicos de Cargas Permanente. Fuente elaboración propia	277
Figura 113. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente CIRSOC 102 2005	277
Figura 114. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente Elaboración propia	278
Figura 115. Velocidad Básica del Viento. Fuente CIRSOC 102 - 2005	279
Figura 116. Presiones de diseño. Fuente CIRSOC 102 - 2005	280
Figura 117. Presiones de diseño. Fuente Elaboración propia	281
Figura 118. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente Elaboración propia	283
Figura 119. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente Elaboración propia	283
Figura 120. Verificación de los estados determinantes Fuente Elaboración propia	284
Figura 121. Cálculo de la fundación Elaboración propia	284
Figura 122. Esquemas Dimensiones Generales. Fuente elaboración propia	285
Figura 123. Datos Dimensiones Principales. Fuente elaboración propia	286
Figura 124. Datos básicos de Cargas Permanente. Fuente elaboración propia	287
Figura 125. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente CIRSOC 102 2005	288
Figura 126. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente Elaboración propia	288
Figura 127. Velocidad Básica del Viento. Fuente CIRSOC 102 - 2005	289
Figura 128. Presiones de diseño. Fuente CIRSOC 102 - 2005	290
Figura 129. Presiones de diseño. Fuente Elaboración propia	291
Figura 130. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente Elaboración propia	293
Figura 131. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente Elaboración propia	293
Figura 132. Verificación de los estados determinantes Fuente Elaboración propia	294
Figura 133. Cálculo de la fundación Elaboración propia	294
Figura 134. Modelación Portal de Ingreso. Elaboración propia.	297

Figura 135. Modelación Bascula para camiones. Elaboración propia.	299
Figura 136. Modelación local de Guardia. Elaboración propia.	302
Figura 137. Modelación Refugio. Elaboración propia.	305
Figura 138. Modelación local de Administración. Elaboración propia.	308
Figura 139. Modelación de Vestuarios, Comedor. Elaboración propia.	311
Figura 140. Modelación de Vestuarios, Comedor. Elaboración propia.	314
Figura 141. Modelación Torre de Tanques de Agua. Elaboración propia.	317
Figura 142. Modelación Muro de Contención. Elaboración propia.	320
Figura 143. Modelación platea fundación playas de maniobras. Elaboración propia.	322
Figura 144. Parámetros de Resistencia al Corte. Fuente Sandoval Vallejos et al (2014)	323
Figura 145. Resultados del Factor de Seguridad. Fuente Elaboración propia en base a software de C.Carranza-Hormazabal	324
Figura 146. Imagen del círculo de rotura crítico. Fuente Elaboración propia en base a software de C.Carranza-Hormazabal	325
Figura 147. Cálculo de la Capacidad portante. Fuente Elaboración propia en base a Estudio de Suelos RAS Ingeniería diciembre 2020	326
Figura 148. Cálculo de Sobrecarga máxima. Fuente Elaboración propia	326
Figura 149. Ejemplo de iluminación de una nave industrial a través de sistema fotovoltaico	331
Figura 150: Metodología de cálculo del costo evitado de salud pública	340
Figura 151. Área de influencia directa del proyecto. Comprende la zona del centro ambiental y la Planta de separación.	347
Figura 152. Detalle del predio del Centro Ambiental	347
Figura 153. Detalle del predio de la Planta de separación	348
Figura 154. Área de influencia indirecta del proyecto	349
Figura 155: Tipos de relieve de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Educar. Ministerio de Educación Nacional.	351
Figura 156: Mapa de suelos de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: INTA	353
Figura 157: Red hidrológica provincial. Fuente: Ministerio de Agua y Medio Ambiente de Santiago del Estero.	358
Figura 158: Hidrología Subterránea de la Provincia. Fuente: SIG INTA (2018).	360
Figura 159: Velocidad del viento en Santiago del Estero Fuente: Meteoblue.	362
Figura 160: Rosa de los vientos de Santiago del Estero. Fuente: Meteoblue.	363
Figura 161: Temperatura media anual en C°. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).	364
Figura 162: Precipitaciones medias anual. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).	365
Figura 163: Ubicación de la zona del proyecto en el marco de las provincias biogeográficas argentinas. Fuente: Cabrera, A. & Willink, A. (1980).	367
Figura 164: Zonificación del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Fuente: Dirección General de Bosques (2015).	368
Figura 165: Humedades de la región chaqueña. Fuente: Fuente: Benzaquen, L. et al. (2017).	370
Figura 166: Sitio Ramsar Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita. Fuente: Comité de Cuenca del Río Salí Dulce.	372
Figura 167. Ubicación del Área Protegida Nacional Copo. Fuente: Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2013).	378
Figura 168: Distribución espacial de pueblos originarios en la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Ministerio de Educación de la Nación (2016).	383
Figura 169. Resumen de clima ciudad de Santiago del Estero. Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc.	387
Figura 170. Temperaturas Mensuales Máximas y Mínimas en La Banda.	387
Figura 171. Precipitación de lluvia mensual promedio en La Banda.	388
Figura 172. Velocidad promedio del viento.	389
El principal río que atraviesa la zona de influencia del proyecto es el Río Dulce (Figura 173), el cual corresponde a una estructura geológica de gran importancia hidrogeológica, además de La Banda ocupa gran parte de los Departamentos: Capital, Robles, San Martín y Silípica.	391
Figura 174: Ríos Lagunas y bañados de la provincia Santiago del Estero, entre ellos el Río Dulce que atraviesa el departamento de La Banda. Fuente: Santiago Educativo. http://santiagoeducativo.com/rios/	391
Figura 175: Localización de los sitios de muestreo S1 a S8 sobre el eje longitudinal del río Dulce. Fuente: (Leiva et al. 2018)	392

Figura 176: niveles de fósforo reactivo disuelto en el Río Dulce, Santiago del Estero Fuente:(Leiva et al.2018)	393
Figura 177: Valores de concentración de clorofila a. Fuente:(Leiva et al.2018)	393
Figura 178: Valores de concentración de nitratos. Fuente: (Leiva et al.2018).	394
Figura 179: Valores de concentración de bicarbonatos. Fuente: (Leiva et al.2018)	394
Figura 180: Valores de concentración de sulfato, cloruro, Calcio y Magnesio a lo largo del gradiente longitudinal. Fuente: (Leiva et al.2018)	395
Figura 181: Cuencas Subterráneas. Fuente: Subsecretaría del Agua, Gobierno de Santiago del Estero	396
Figura 182. Sitios con patrimonio arqueológico en la provincia de Santiago del Estero.	399
Figura 183. Rutas Santiago del Estero - La Banda. Fuente: Google maps	no definido.
Figura 184. Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2 ¹¹³	412
Figura 185. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 1	415
Figura 186. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 20	416
Figura 187. Magnitud relativa de los impactos sobre los factores ambientales durante la etapa de construcción.	440
Figura 188. Detalle de zonas con vegetación en el Centro Ambiental	446
Figura 189. Magnitud relativa de los impactos sobre los factores ambientales durante la etapa de funcionamiento.	452
Figura 190. Vertedero operativo de La Banda	454
Figura 191. Vertedero operativo de Santiago del Estero	455
Figura 192. Esquema de comparación. Se analiza el cambio de las condiciones socioambientales con y sin proyecto.	465
Figura 193. Condiciones socioambientales evaluadas.	465
Figura 194. Distribución por género en La Banda	523
Figura 195. Distribución etaria por género en La Banda	524
Figura 196. Cobro de AUH, pensión no contributivas y jubilación en La Banda	524
Figura 197. Tipo de Plan de Inclusión Social a desarrollar	526
Figura 198. Lay Out general del Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda. Fuente: Elaboración Propia	567
Figura 199. Lay Out Planta de Clasificación del Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda. Fuente: Elaboración Propia	578
Figura 200. Módulo de disposición final. Centro Ambiental Santiago del Estero. Fuente: elaboración propia	599

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el marco del programa “**Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**”, financiado con fondos del préstamo BID N°3249/OC-AR busca llevar adelante la formulación de seis (6) proyectos ejecutivos de centros ambientales distribuidos en la región norte del territorio argentino.

El objetivo general del Programa GIRSU es promover la implementación de sistemas integrales de gestión de RSU que incorporen en el territorio las líneas de acción definidas por el plan estratégico diseñado para la realidad socioeconómica y ambiental de ese territorio, implementando las siguientes líneas de acción:

- Disminuir la disposición de RSU en basurales a cielo abierto.
- Incrementar la disposición en rellenos sanitarios diseñados, construidos y operados adecuadamente en centros urbanos.
- Desarrollar acciones e iniciativas de educación, que incluyan los siguientes aspectos, como mínimo:
 - Perspectiva de Género
 - Concientización y Comunicación Social
 - Separación de Residuos en Origen
 - Recolección, logística y transporte, transferencia, valorización, reciclaje y disposición final de RSU y saneamiento de basureros a cielo abierto (BCA)

En el contexto del programa mencionado, la Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental, dependiente del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ha adjudicado a la Consultora HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A. la elaboración de seis (6) proyectos ejecutivos de Centros Ambientales, estudio denominado: “**PROYECTO EJECUTIVO DE SEIS (6) CENTROS AMBIENTALES DISTRIBUIDOS EN EL NORTE DEL TERRITORIO ARGENTINO**”.

2. OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA

2.1. OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general de la consultoría es dotar distintas regiones del Norte de Argentina de proyectos ejecutivos completos de centros ambientales, que permitan brindar a las distintas localidades, un sitio de disposición final adecuado para sus RSU.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se plantean los siguientes objetivos específicos a lograr durante el desarrollo de la presente consultoría:

COMPONENTE 1: ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO

- 1.1 Recolección, clasificación, análisis y evaluación de antecedentes físicos, geotécnicos, topográficos, climáticos y todos aquellos que se encuentren disponibles en las municipalidades, las prestadoras de los servicios, entes provinciales y nacionales
- 1.2 Recopilación de proyectos o estudios existentes en las municipalidades y entes competentes involucrados para su evaluación y validación. Generación de una carpeta de antecedentes en donde se encuentren todos los proyectos de rellenos sanitarios y cualquier otro tipo de antecedentes disponibles en las municipalidades, las prestadoras de los servicios, entes provinciales o nacionales. Clasificación de todos los proyectos disponibles, indicando si fueron ejecutados y en qué porcentajes; dimensiones; tratamiento utilizado; producto obtenido; si se encuentra o no en zona rural; grado de conservación, etc. Presentación de estadísticas (con gráficos representativos). Incorporar fichas técnicas con la información relevante de cada proyecto.
- 1.3 Caracterización territorial. Se deberá describir detalladamente la localización, jurisdicciones involucradas, área de influencia directa e indirecta, vías de comunicación, distancia a núcleos urbanos, usos del suelo actuales, restricciones al uso del suelo, zonas de reserva, planificación urbana, etc.
- 1.4 Estudio de interferencias posibles a los proyectos. Se deberán presentar planos de interferencias, indicando todos los elementos destacables que afecten a la ejecución de la obra. Como ejemplos se pueden mencionar: pluviales, colectores cloacales, redes de media tensión, vías de ferrocarril, rutas nacionales, ductos de combustibles etc.
- 1.5 Identificación de basurales y micro basurales en las localidades del proyecto, indicando sus características principales (antigüedad, volúmenes, superficies afectadas, localización, etc.)
- 1.6 Evaluación del Plan GIRSU correspondiente a cada municipio. Se deberá realizar una síntesis del mismo, indicando las características que deberá tener como mínimo cada centro ambiental, y que tipo y volúmenes de residuos tratará. Descripción de los principales aspectos administrativos, legales e institucionales que hacen al proyecto (legislación, actores, organizaciones, tasas vigentes, etc.)
- 1.7 Diagnóstico sobre la situación de la gestión de residuos sólidos de cada municipio. Realizar descripción pormenorizada de toda la gestión, indicando infraestructura existente, cobertura del servicio, eficiencia, etc. Caracterización socioeconómica de la población (Actividades, indicadores, identificación de grandes generadores, provisión de servicios, etc.). Diagrama de Flujo de los RSU. Diagnóstico sobre la situación de la gestión de Residuos Especiales de Generación Universal (REGU), industriales, peligrosos y patogénicos
- 1.8 Caracterización cualitativa y cuantitativa de residuos sólidos generados por los municipios (densidad de RSU, generación per cápita, etc.). Se aceptarán estimaciones mediante modelos, siempre y cuando estén validados, mediante toma de muestras. Estos muestreos, deberán estar debidamente descritos y documentados, presentando material fotográfico de los mismos. Análisis de resultados (análisis comparativos, de representatividad, análisis de las corrientes reciclables, etc.). Presentación de planillas de muestreo, planos, etc.

- 1.9 Estudio de la Demanda y Proyección de Población. Se deberá realizar un estudio de la proyección de la población y un estudio de la demanda a 20 años. Estimación de volúmenes de residuos generados por la futura población. Caracterización de la población (Población actual, dinámica poblacional, población turística).
- 1.10 Elaboración de estudios hidrológicos (régimen de lluvias, cuerpos receptores, reservorios y estudio de napas).
- 1.11 Identificación de cuerpos receptores para el residuo de la planta de lixiviados.
- 1.12 Estudio Preliminar de Impacto ambiental (EPIA). Se deberá justificar si el proyecto es compatible analizando las componentes sociales, visión de perspectiva de género y componentes ambientales, valorando recursos naturales consumidos, liberación de sustancias, especies afectadas, etc. Caracterización preliminar del medio ambiente físico y biológico (clima, geología, relieve, suelos, flora, fauna, riegos frente a fenómenos naturales, hidrogeología, hidrología, etc.)

COMPONENTE 2: DESARROLLO DEL PROYECTO

- 2.1 Estudios de base.
- 2.2 Planteo de alternativas. Selección de la alternativa óptima mediante una evaluación de la factibilidad técnica, ambiental, social, económica, institucional y legal. Comparación multicriterio.
- 2.3 Anteproyecto: Memorias descriptivas, planos y cómputos de la alternativa óptima de cada uno de los proyectos.
- 2.4 Plano general de implantación del proyecto indicando la infraestructura existente y la infraestructura proyectada. Planimetría que incluya la localización de todos los componentes.
- 2.5 Memoria de cálculo del centro ambiental considerando el dimensionado de cada una de sus partes componentes (Incluir dentro de esta memoria, el diseño de planta de tratamiento de lixiviados, planta de transferencia, sistema de drenaje, sistema de protección frente a lluvias y tormentas, barrera forestal, puntos verdes, plantas de separación, relleno sanitario, oficinas, baños, vías de acceso, vialidad interna, playa de maniobras, etc.). Indicar áreas de préstamo para la operación del relleno, zonas a excavar, terraplenes perimetrales, balance de suelos, ubicación de bermas, taludes, pendientes.
- 2.6 Memoria de Cálculo electromecánico. Dimensionado del Equipamiento Electromecánico involucrado en todo el proyecto, con especificaciones técnicas de los elementos requeridos. Elaboración de documentación a presentar en la empresa prestadora del servicio de electricidad correspondiente.
- 2.7 Memoria de Cálculo estructural. Dimensionado de todos los elementos estructurales involucrados en el proyecto (Incluir cálculo de galpones, fundaciones de maquinarias, estabilidad de taludes, etc.)

- 2.8 Memoria de Cálculo hidráulico. Dimensionado del escurrimiento de cada uno de los centros, a partir del estudio hidrológico realizado en el punto 1.10.
- 2.9 Memoria de Cálculo planta de biogás (si corresponde). Dimensionado de todo el sistema de captación de biogás que genere el centro ambiental. Se deberá diseñar desde los pozos de captación hasta los sistemas que permitan transformar el biogás y entregar energía eléctrica.
- 2.10 Memoria de cálculo de energías renovables. Deberá cubrirse un porcentaje de la demanda energética del centro ambiental mediante el uso de este tipo de energías. Presentación de la memoria de cálculo, indicando instalaciones, volúmenes de producción, etc.
- 2.11 Especificaciones técnicas de todas las maquinarias necesarias para la óptima operación de los distintos centros ambientales.
- 2.12 Cómputo y Presupuesto preliminar de cada uno de los proyectos. Se requiere indicar a qué fecha son tomados los precios.
- 2.13 Modelado BIM. Se deberá modelar la alternativa óptima con todos sus componentes en un LOD 200.

COMPONENTE 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

- 3.1 Evaluación económica a través de la Metodología Beneficio/Costo, debiendo ser calculados los indicadores económicos de eficiencia: VAN y TIR: Tasa de Descuento del 12%.
- 3.2 Análisis de Sensibilidad.
- 3.3 Evaluación Financiera.
- 3.4 Proyección de Costos de Inversión, Capital de trabajo y Operativos del sistema en general y de la unidad de intervención.

COMPONENTE 4: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

- 4.1 Recopilación de datos ambientales, estudio de línea de base.
- 4.2 Evaluación de impactos ambientales de las obras proyectadas para las distintas etapas del proyecto.
- 4.3 Evaluación de condiciones ambientales con y sin proyecto. Análisis de Riesgos.
- 4.4 Proposición de medidas mitigadoras y compensatorias.
- 4.5 Plan de gestión ambiental y social de las etapas constructivas y operativa

COMPONENTE 5: PLAN DE INCLUSIÓN SOCIAL (PISO)

- 5.1 Identificación del marco normativo aplicable y de los organismos e instituciones con competencia en los aspectos referentes al Plan.

- 5.2 Análisis de los impactos sociales negativos directos e indirectos generados por el Proyecto y sus componentes asociados, en lo referente a la afectación de los segregadores.
- 5.3 Determinación de la población objetivo mediante el desarrollo de un censo de segregadores y análisis de sus resultados. Diagnóstico de la situación actual.
- 5.4 Medidas factibles y efectivas, consensuadas con los segregadores informales para reducir las potenciales afectaciones a los segregadores, a fin de mantener estable su fuente de ingresos y allí cuando sea posible mejorarla. Deberán desarrollarse diversas opciones de integración y compensación.
- 5.5 Programa de Monitoreo y Seguimiento Social: Acciones a realizar durante la implementación del PISO a fin de evaluar su desempeño, efectividad y ajuste de los aspectos que lo requieran. Deberán identificarse los procedimientos, indicadores y periodicidad de monitoreo e informes.
- 5.6 Plan de acción. Cronogramas de implementación y estimación de costos incluyendo personal afectado al mismo, elementos necesarios y fuente de financiamiento.
- 5.7 Responsables de la implementación. Identificación de organizaciones, instituciones y programas que se encuentran desarrollando acciones con los segregadores y diseño de estrategia de articulación entre los mismos y el Plan.
- 5.8 Determinación de la necesidad del PISO. Relevamiento de la población objetivo.
- 5.9 Programa de educación ambiental. Elaboración de material virtual pedagógico sobre la separación en origen y recolección diferenciada. Presentación de folletos y material audiovisual.

COMPONENTE 6: PROYECTO EJECUTIVO

- 6.1 Justificación del proyecto técnica, económica, social, financiera y ambiental.
- 6.2 Planos generales y de detalle de cada una de las partes del proyecto. (Plano de topografía (1:1500), Plano de implantación (1:500), planta y cortes de la celda (1:750), Detalle de celda (1:20), Perfil hidráulico de laguna de lixiviados, planta de cobertura final (1:1000), Plano de detalles constructivos (1:25), Planos de instalaciones (agua fría, caliente, eléctricas, contra incendio, cloacales, pluviales). Corte de perfiles de caminos internos, plano de drenaje/escorrentamiento, planos de detalle y generales de la planta de separación, planos generales y de detalle de la planta de biogás y de lixiviados, plano de todas las instalaciones auxiliares de la planta (oficinas, baños, depósitos, caminos interiores, etc.). Planta de techos. Planta de arquitectura. Plano de Replanteo. Planilla de locales. Planilla de carpinterías.
- 6.3 Planos estructurales de los elementos que correspondan. (fundaciones, pavimentos, estructuras metálicas, tabiques, etc.)
- 6.4 Planos electromecánicos de todos los elementos que correspondan. Planos de instalación eléctrica de todo el predio. Plano general de iluminación.
- 6.5 Cómputo y presupuesto para cada una de las componentes del proyecto. Indicar las fechas a las cuales se tomaron los precios. Análisis de precios de cada uno de los ítems.
- 6.6 Pliego de especificaciones técnicas generales.
- 6.7 Pliego de especificaciones técnicas particulares.
- 6.8 Planilla de Cotización
- 6.9 Memoria descriptiva
- 6.10 Plan de contingencias frente a situaciones excepcionales y/o emergencias.
- 6.11 Plan de mantenimiento. Previsión de las intervenciones mínimas para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas.
- 6.12 Modelado BIM. Se deberá modelar todo el proyecto y sus elementos en un LOD 300. Todos los elementos deberán encontrarse debidamente etiquetados, georreferenciados y asociados a una planilla de cómputo.

3. OBJETIVOS PARTICULARES DEL PRESENTE INFORME

La Consultoría se ha estructurado en tres informes, a saber:

INFORME	COMPONENTES
Plan de Trabajo – Informe Metodológico	Cronograma o Diagrama de Gantt, donde se puedan ver todas las fases de la redacción del estudio y que respeten el cronograma de entrega especificado en los TdR. Descripción de la metodología a implementar para realizar cada una de las actividades previstas en el estudio.
Informe de Avance (I.A)	Componente 1: Antecedentes y Diagnóstico Componente 2: Desarrollo del Proyecto
Informe Final (I.F.C) consolidado	Informe autocontenido que comprende las actividades previstas para todos los componentes de la consultoría

Tabla 1. Informes de la Consultoría

El objetivo de este Informe es presentar el Informe Final Consolidado, que incluye las actividades previstas para los Componentes 1 a 6 de la Consultoría, enumeradas en el punto 2.2.

Para mejor referencia de la asociación entre las tareas descritas y los objetivos específicos solicitados en el punto 2.2, se ha identificado claramente en cada título a cuál o cuáles objetivos específicos se hace referencia. Para mejor visualización, se indican en fuente **AZUL**.

Por otra parte, se incluye en el último punto del informe las referencias bibliográficas utilizadas, cada una identificada con un número de referencia. A lo largo del informe se presentan las citas a las fuentes bibliográficas mediante su número de referencia indicado entre paréntesis, o bien mediante una nota al pie.

4. COMPONENTE 1: ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO

4.1. RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE ANTECEDENTES (ACTIVIDAD 1.1)

4.1.1. Marco de Referencia

La Provincia de Santiago del Estero, está subdividida en 27 Departamentos y limita al norte con las Provincias de Salta y Chaco, al sur con Córdoba, al este con Chaco y Santa Fe y al Oeste con Catamarca y Tucumán. Dos de sus principales ciudades son Santiago del Estero y la Banda, ciudades a contemplar en este proyecto y que forman un conglomerado urbano a orillas del río Dulce (ver Figura 1) (1).

La ciudad de Santiago del Estero es la capital de la Provincia y cabecera del Departamento, declarada oficialmente como “Ciudad madre de ciudades y Cuna del Folclore”, por ser la

primera ciudad fundada en la actual República Argentina, siendo de interés histórico y turístico. Tiene una superficie de 2.116 km² y cuenta con una población a 2010 de 252.192 habitantes, de los cuales 120.026 son hombres y 132.166 mujeres, con una densidad poblacional de 119,18 hab/km² (2).

La ciudad de La Banda por su parte, ciudad cabecera del Departamento de Banda, está ubicada al noreste de la ciudad de Santiago del Estero, en la margen izquierda del Río Dulce (también conocido como río Salí), declarada ciudad y cabecera del Departamento por la Provincia de Santiago del Estero el 16 de septiembre de 1912. También es conocida como la ciudad “Cuna de poetas y cantores” (3). Cuenta con una población de 106.441 habitantes, de los cuales 51.269 son hombres y 55.172 son mujeres (4).

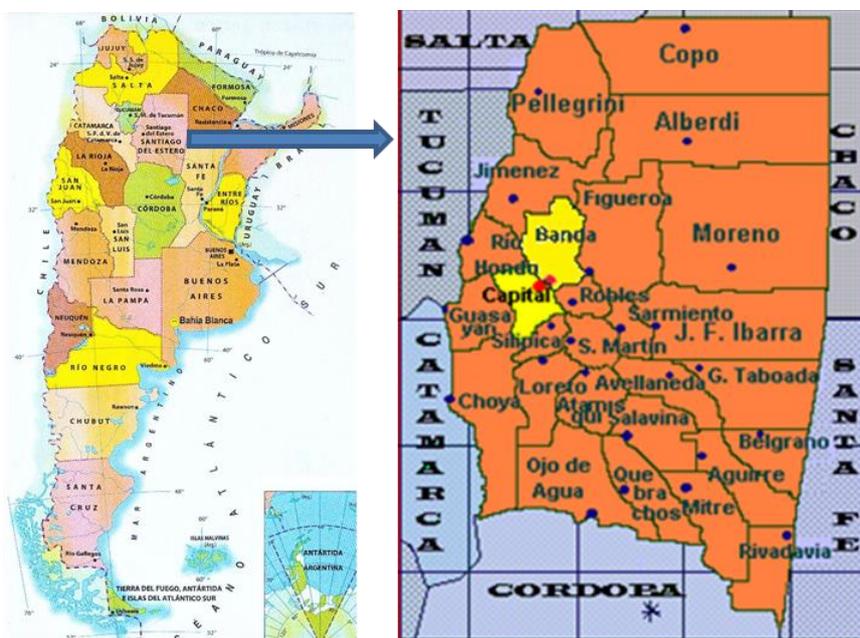


Figura 1. División política de Argentina y de la Provincia de Santiago del Estero. (5), (2)

4.1.2. Aspectos Físicos Regionales

4.1.2.1. Relieve y Topografía

La provincia de Santiago del Estero es una vasta planicie que integra el gran conjunto conocido como llanura Chaco-Pampeana. Presenta el aspecto de una planicie limolésica y salitrosa de impresionante chatura, sólo interrumpida por los cursos fluviales diagonales y las elevaciones marginales localizadas en los bordes sur, oeste y noroeste. La máxima altitud provincial se da en los bordes sur, oeste y noroeste, señalada como zona orográfica provincial.

En el sector noroeste se localiza La Bajada de la Sierras Subandinas, la cual forma parte del Chaco de la Salinas, que abarca la porción noroccidental del oeste del Río Salado. El relieve corresponde en general a las características de la llanura chaqueña, elevándose en transición hacia las Sierras Subandinas. La pendiente es muy suave, con algunas lomas anchas y hondonadas donde se encauzan o se estancan las aguas. La mayoría de los cursos de agua de la zona, se caracterizan por ser temporarios, conforman una cuenca endorreica que se pierden en bañados, esteros o salinas, formados al acumularse agua sobre los suelos arcillosos. Al sudoeste de esta área se localiza una cuenca de concentración salina, conocida como los saladillos de Huyamampa, en esta zona el clima es más árido, con menos precipitaciones y más evaporación; las sales se acumulan en la superficie debido al ascenso capilar de agua subterránea saturada de sales. (ATRA, 1982)¹

En el sector sur se localizan las sierras de Sumampa y Ambargasta (ocupan una superficie de 4.172 Km²) en los departamentos Quebrachos y Ojo de Agua; en el oeste está el cordón de las sierras de Guasayán, que se extienden desde Choya hasta Termas de Río Hondo y desde los límites con las provincias de Tucumán y Catamarca, hasta la localidad de Luján, en el departamento Choya; y en el noroeste el cerro El Remate, en el departamento Pellegrini, abarcando una superficie de 65 Km², incluida la Laguna Negra, que se encuentra al pie occidental del mismo. Todas estas áreas serranas se elevan a 250, 280 y 210 metros respectivamente sobre el llano local inmediato, constituyendo curvas cerradas in situ, que van descendiendo hacia todos los puntos cardinales, pero en forma menos pronunciada y lentamente hacia el oeste y al norte de estos, para insertarse en el cuadro morfológico general de las Sierras Pampeanas.

El suelo de aspecto rojizo (tipo pedocálcico) cubre casi la totalidad de Santiago del Estero. Este tipo de suelo deriva principalmente de la acción de un lavado completo o reducido, en consecuencia, se produce un proceso de calcificación que se manifiesta por la formación de carbonato de calcio en el perfil del suelo, desarrollándose una vegetación de estepa o de desierto bajo climas semiáridos. Dentro de los sistemas fluviales del Río Salado y Dulce hay una gama de suelos que va desde suelos minerales con incipientes desarrollos hasta suelos hidromórficos, lixiviados, con potentes horizontes aluviales y elevados tenores de sales y álcalis.

Los sectores norte y oeste del territorio se integran a la cuenca del Río de la Plata, a través del Río Salado, único curso de agua permanente que desemboca en el Río Paraná.

¹ ATRA, Atlas Total de la República Argentina, 1982.



Figura 2. Tipos de relieve de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Educar. Ministerio de Educación Nacional².

Por su parte, la ciudad de Santiago del Estero tiene una altitud de 182 m, las coordenadas geográficas de la ciudad son las siguientes (6):

Coordenadas Geográficas	Santiago del Estero
Latitud	-27.7844
Longitud	-64.2669
Latitud	27° 47' 4" Sur
Longitud	64° 16' 1" Oeste

La topografía de la ciudad de Santiago del Estero es muy poco variable, clasificándose como llana para un radio de 3 km con cambios máximos de altitud de 26 m, plana en un radio de 16 km y variaciones modestas de altitud en un radio de 80 km. (7)

4.1.2.2. Geología y Suelos

En la Provincia de Santiago del Estero se presentan los siguientes órdenes de suelos: Molisoles, aridisoles, entisoles y alfisoles.

- Los **Molisoles**: se disponen en las áreas que reciben mayor aporte hídrico por precipitaciones o escurrimiento superficial. En la Bajada Proximal del Piedemonte Subandino-Pampeano, Llanura Aluvial del Salado en su Paleobanico Aluvial, en la

² Educar. Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en: <http://mapoteca.educ.ar/files/index.html.1.1.html>

Llanura de Inundación activa en la Depresión de las Salinas y en la mayor parte de la Planicie Santafecina Remanente. Son suelos más o menos desarrollados; húmedos, franco-limosos a arcillo-limosos; moderada a fuerte estructuración; bien a moderadamente drenados. Un horizonte con poca meteorización, con un incremento de arcilla sin llegar a ser una capa arcillosa; todo el perfil es franco-arcillo-limoso. No hay problemas de encharcamiento y se observa cierta acumulación de sales o carbonatos. Algunos son muy calcáreos, o con horizonte salino, o poca profundidad y una napa freática fluctuante.

- Los **Aridisoles**: son suelos secos por períodos prolongados del año y/o salinos con una napa freática alta. Se desarrollan en zonas donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación, manifestando un déficit hídrico importante para el desarrollo de la vegetación. Se los ha identificado en amplias zonas de la provincia, Piedemonte Pampeano, y en la Llanura Aluvial del Salado, en el Paleoabánico aluvial, en la Depresión de las Salinas, en la Llanura Aluvial del Río Dulce en sus componentes salinos. Presentan bajos contenidos de materia orgánica (menos del 1%); color claro; textura franca; débil estructuración; consistencia blanda, ni dura ni masiva cuando seco. El horizonte sub-superficial es el resultado de la translocación y acumulación de sales, carbonatos y arcilla. La evapotranspiración provoca la concentración de sales originándose un horizonte salino en los 75 cm, a pocos cm de la superficie y como en la mayoría de los Aridisoles la intensidad del color es baja. En la Bajada Distal de Piedemonte y en la Planicie Residual se han identificado un material originario con alto contenido de carbonatos, donde las precipitaciones son insuficientes para removerlos.
- Los **Entisoles**: son suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogenéticos. Este escaso desarrollo es resultado del material originario inerte (rocas graníticas); pendientes pronunciadas activamente erosionadas; o debido a la falta de tiempo para su maduración. Aparecen en relieves recientemente erosionados, localizados en el alto Ambargasta-Sumampa y la Elevación Guasayán-Recreo. Existe un contacto lítico a poca profundidad. La textura es franca o más fina. La materia orgánica se distribuye regularmente. En las Planicies de Inundación de los Ríos Salado y Dulce, no en los pantanos con drenaje pobre, se localizan los Fluventes. Son suelos inundados frecuentemente, pero no permanecen saturados todo el año. La textura es arenosa-franca o más fina. El material es estratificado. Los sedimentos aluviales son ricos en carbono orgánico (producto de la erosión aguas arriba), que se presentan generalmente asociados a la fracción arcilla. Es así que el porcentaje de materia orgánica varía irregularmente, dependiendo de la fracción granulométrica presente. Son suelos dominados por procesos de translocación de arcilla sin pérdida importante de bases con buena aptitud agrícola si no están afectados por salinización o sodificación.
- Los **Alfisoles**: son suelos de escasa extensión en la provincia, presente en las llanuras de inundación activa del Río Salado y Dulce, en las áreas de derrame del Río Salado y en la Depresión de Mar Chiquita. Se desarrollan en zonas donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación, manifestando un déficit hídrico importante para el desarrollo de la vegetación. Presentan bajos contenidos de materia orgánica (menos del 1%); color claro; textura franca; débil estructuración; consistencia blanda, ni dura ni masiva cuando seco. El horizonte subsuperficial es el resultado de la translocación y acumulación de sales, carbonatos y arcilla.

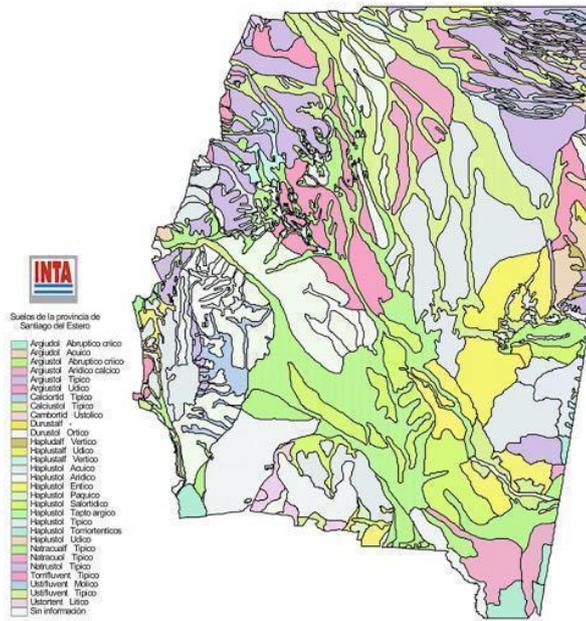


Figura 3. Mapa de suelos de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: INTA

4.1.2.3. Hidrografía e Hidrogeología

4.1.2.3.1 Hidrología Superficial

La provincia de Santiago del Estero está cruzada por cinco ríos: Dulce, Salado, Horcones, Urueña y Albigasta, siendo los de mayor caudal y transporte permanente de agua el Río Dulce y el Río Salado. (INA, 2002)³

- **El Río Salado**, de carácter alóctono, nace en Salta - Catamarca, en las altas sierras occidentales del borde de la Puna, por lo que su régimen presenta crecientes estivales provocadas por las lluvias en su alta cuenca, y desemboca en Santa Fe. El Salado se seca casi todos los inviernos. Ha cambiado varias veces de curso en su historia geológica, buscando mayor pendiente, y ha dejado paleocauces en todo su recorrido. En estos lechos arenosos se suele encontrar agua en el subálveo. De sus caudales, dependen los Sistemas de Canales: De Dios, De la Patria y Del Desierto, que llevan agua potable a las ciudades del norte y este de la Provincia, en los departamentos Copo, Alberdi y Moreno. En el departamento Figueroa genera el subsistema de riego del mismo nombre y aguas abajo, con la colaboración del agua que recibe del Río Dulce, por el canal de Jume Esquina, es aprovechado en el subsistema homónimo. Debido a las características del suelo que atraviesa, en varias zonas no tiene un cauce definido, y muchas veces sus aguas se difunden por bañados, tales como los de Pellegrini- Copo al norte o los de Añatuya en el sudeste de la provincia. Su caudal depende de la política de uso del Dique Cabra Corral y de aprovechamientos privados en la Provincia de Salta. En época de crecida su caudal se incrementa varias veces, lo que ocasiona serios problemas de comunicación. (Paoli, H. et al. 2011a)⁴
- **El Río Dulce**, es el más importante por las implicancias económicas y humanas de su recorrido. Nace en el límite entre Salta y Tucumán e ingresa en la Provincia de Santiago del Estero, con el nombre de Río Dulce, en el Departamento Río Hondo, inundando el Dique Frontal de Río Hondo, atraviesa el departamento Río Hondo y **se transforma en la línea divisoria de los departamentos Capital y Banda**. En este recorrido, se encuentra el dique derivador de Los Quiroga, base del Sistema de Riego del Área del Río Dulce, que riega 110.000 ha, en los departamentos, Capital, Banda y Robles. En este trayecto, los excesos de sus aguas son derivados hacia el Río Salado, por el canal a Jume Esquina. En verano su caudal se incrementa, llegando a un caudal de 900 m³/s. En su trayecto, recorre 13 departamentos, terminando su recorrido en la provincia de Córdoba en las Lagunas de Las Tortugas y Mar Chiquita. (Angella, G. 2015)⁵.
- **El Río Horcones**, entra en la Provincia desde Salta, con cabecera en las estribaciones de la Sierra de la Candelaria o de Castilleros, en el límite entre Salta y Catamarca. Recorre el departamento Pellegrini de Oeste a Este, hasta que desagua en el Río

³ INA, Instituto Nacional del Agua - Subsecretaría de Recursos Hídricos (2002). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina

⁴ Paoli, H.; Elena H.; Mosciaro J.; Ledesma F. & Noé, Y. (2011a). Caracterización de las cuencas hídricas "Juramento - Salado". INTA

⁵ Angella, G. (2015). Sistema de riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina. Brecha de rendimientos y productividad del agua en los cultivos de maíz y algodón. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (España).

Salado, en una zona de esteros y bañados. Tiene un caudal que coincide con la temporada de lluvias. (Paoli, H. et al. 2011b)⁶

- El **Río Urueña**, nace en las sierras Candelaria, zona limítrofe entre Tucumán y Salta, entra al territorio de la Provincia desde Tucumán, y recorre unos 50 km por el departamento Pellegrini, en dirección SE. En dicho departamento corre al pie del Cerro El Remate. La cuenca de recepción de su curso es de aprox. 850 km². Recibe todos sus afluentes por la margen izquierda; siendo todos ellos ríos menores y arroyos del mismo carácter. Su caudal es propio de los ríos de verano con precipitaciones anuales de aprox. 650 mm anuales siendo así las crecidas violentas y de poca duración, consecuentes al carácter de las lluvias. Pocas veces tiene el caudal suficiente como para conectarse con el Río Salado, por lo que generalmente se pierde antes en esteros y bañados. (Paoli, H. et al. 2011b).
- El **Río Albigasta**, nace por la tributación de los ríos Grande y de la Plata, en Sierra del Alto (Catamarca), es también conocido en dicha provincia como Río Molle o Mal Paso. Antes de ingresar a nuestro territorio provincial, recibe algunos arroyos como el Infazón y San José. Los ríos de la Plata y Grande reciben numerosos afluentes de la provincia de Catamarca, determinando un régimen torrencial para nuestro Río, pues aquellos receptan las aguas de las precipitaciones estivales, que se producen tanto en los departamentos El Alto, como en los Ancasti y La Paz. Penetra en Santiago a 3 km del sur de Frías perdiéndose luego de 16 kilómetros de recorrido en bañados que terminan en las salinas de San Bernardo (continuación Norte de las Salinas Grandes), apenas a 16 km. tierra adentro del departamento Choya. (Amarilla, M. 2018)⁷
- Las **Lagunas y Arroyos** se forman en su mayoría en terrenos bajos, atravesados por los ríos Dulce y Salado. En la actualidad algunas no reciben el agua de los ríos y se alimentan con las lluvias. Entre otras lagunas mencionaremos la de Mar Chiquita, la de los Patos y los Porongos en departamento Rivadavia, en el Departamento de Quebracho, la laguna del toro y de los Patos. En el Departamento Mitre las lagunas de Chañar, Esquina y Blanca. En el Departamento Ojo de Agua, la laguna de Palo Parado. Otros son: las Lagunas del Perro Loco y Buey Muerto (Banda), Juan Cruz (Figueroa), La Salada (Ibarra), Laguna Salada (Ibarra) laguna Amarga (Choya) y laguna La Cañada (Pellegrini). Arroyos: El Cajón (Ojo de agua), Chujchala (Río Hondo), Tóntola (Salavina).

⁶ Paoli, H.; Elena H.; Mosciaro J.; Ledesma F. & Noé, Y. (2011b). Caracterización de las cuencas hídricas "Rosario - Horcones - Urueña". INTA

⁷ Amarilla, M. (2018). El Agua en Santiago del Estero: ¿De dónde viene y cómo la usamos?. Proyecto: Tecnologías para la gestión del agua en cuencas rurales. E.E.A. Santiago Del Estero. INTA.

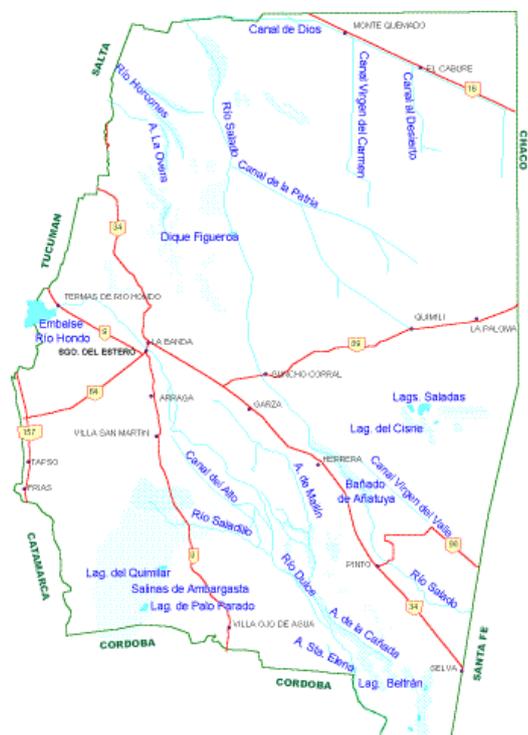


Figura 4. Red hidrológica provincial. Fuente: Ministerio de Agua y Medio Ambiente de Santiago del Estero.

4.1.2.3..2 Hidrología subterránea

La zona que posee mayor cantidad de agua subterránea de buena calidad corresponde a los departamentos Jiménez, Pellegrini, Banda, Capital, Robles, Río Hondo y Choya. Casi toda la población de la provincia se abastece de agua subterránea que utiliza para su consumo. Mediante un estudio elaborado por el INTA, en cooperación con la UNSE, se ha realizado una zonificación hidrogeológica de Santiago del Estero.

- **Saladillo de Huyamampa:** en esta unidad la profundidad del nivel freático varía de 5 a 2 m desde las áreas marginales hacia el centro y Sur de la Depresión de los Saladillos, condicionando la dirección del flujo subterráneo en la misma medida que crece el contenido de Residuo Seco. En los sectores deprimidos el nivel es de -0,5 m, alcanzando la superficie en época de máxima precipitación. El sentido del flujo subterráneo regional se manifiesta con dirección Norte-Sur. (Martín, R. et al. 1999)⁸.

⁸ Martín, R.; Cortes, J.; Stomiolo, A.; Thir, J. (1999). Hidrogeología Santiago del Estero. Universidad Nacional de Santiago del Estero - INTA.

- **Saladillo de Pozo Hondo:** los acuíferos con aguas de baja salinidad se alojan generalmente en arenas grisáceas del Plioceno con características de semisurgentes en Gramilla, Dpto. Río Hondo; Ardiles y Los Banegas, en Dpto. Banda a surgentes en Pozo Hondo y Huyamampa, Dpto. Banda. El nivel de las aguas freáticas en la zona elevada que circunda a la depresión se encuentra entre 9 y 12 m. En el lecho de El Saladillo el nivel varía entre 1,0 y 2,0 m. La calidad química de estos acuíferos es muy variable, en la región Occidental se encuentran valores de concentración salina que varían entre 1,5 a 3,6 g/l. En tanto que hacia el Este los tenores salinos alcanzan valores de 7,0 g/l. (Martín, R. et al. 1999).
- **Cono Aluvial del Río Dulce:** corresponde a una estructura geológica de gran importancia hidrogeológica, ocupando gran parte de los Departamentos: Capital, Banda, Robles, San Martín y Silipica. Las perforaciones habilitadas para provisión de agua potable a ciudad Capital y Banda no sobrepasan los 150 m de profundidad, obteniéndose caudales de explotación entre 300 a 400 m³/h. Los caudales específicos varían entre los 20 m³/h a 70 m³/h dependiendo de la cantidad de filtros, y posición de captación en el cono aluvial. La dirección del flujo subterráneo es de Oeste hacia el Este, siendo la salinidad de los acuíferos captados de 550 mg/l a unos 960 mg/l. La primera capa libre o freática, existente en el cono aluvial se ubica entre los 3,0 m a los 10,0 m de profundidad, siendo en general de buena calidad química, pero en gran parte del cono es de características saladas a salobres. Además, en los acuíferos superiores incluida la freática, los valores de arsénico sobrepasan los aptos para consumo humano, microelemento que disminuye con la profundidad. (Martín, R. et al. 1999).
- **Planicie Loésica:** forma parte del gran cono de deyección del Río Salado que en su divagar originó una serie de cauces en la actualidad secos y colmatados por sedimentos finos. El acuífero libre se encuentra en una formación loésica limo - arcillosa con intercalaciones calcáreas y sales solubles. La profundidad del nivel freático en el Sector Norte (Dpto. Copo y Alberdi) oscila entre los 8,00 a 65,0 m. En el Sector Este (Dpto. Belgrano) se encuentra entre 1,5 y 13,6 m. En general la freática tiende a aflorar a medida que se acerca al Río Salado. Las aguas del primer nivel y dentro del entorno de los 3,0 g/l de Residuo Seco, se clasifican como Sulfatadas y Cloruradas Sódicas - Cálcicas, mientras que las subyacentes tienden a aumentar el contenido de Cloruros. (Martín, R. et al. 1999).
- **Zona de pie de Sierra:** los componentes sedimentarios de las perforaciones profundas realizadas están constituidos por capas alternadas de gravas, arenas gruesas, arenas y margas, arcillas margosas y limos loésicos con intercalaciones calcáreas y yesíferas. La Bajada Distal de las Sierras Subandinas ofrece mejores posibilidades para la obtención de agua y mejor calidad química. (Martín, R. et al. 1999).
- **Zona Distal de las Sierras Subandinas:** esta zona corresponde a la parte distal de las Sierras Subandinas, y se ubican los cauces de los Ríos Horcones y Ureña y el Tajama. El 95 % de la zona se ubica en un ambiente de la Llanura Pampeana. Los acuíferos surgentes se manifiestan a partir de Nueva Esperanza con caudales del orden de los 3,0 m³/h. Los acuíferos surgentes, se ubican en el departamento Pellegrini y Jiménez con caudales espontáneos de hasta 200 m³/h. (Martín, R. et al. 1999).

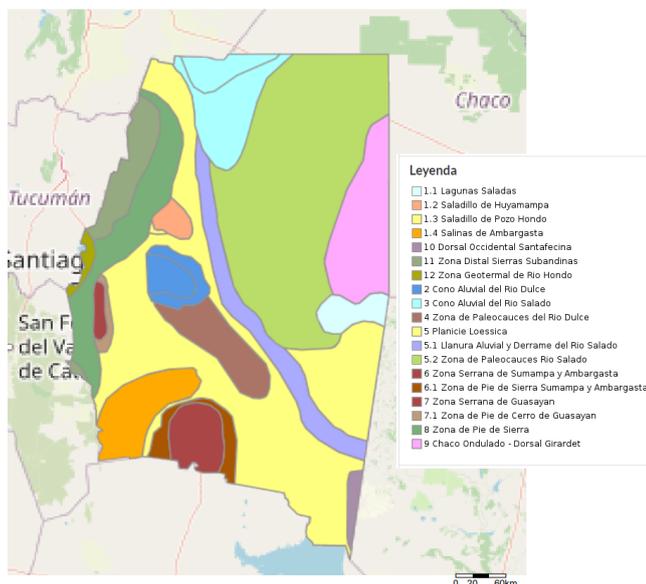


Figura 5. Hidrología Subterránea de la Provincia. Fuente: SIG INTA (2018).

4.1.2.4. Clima

La Provincia de Santiago del Estero posee en general un clima continental, cálido, tal como corresponde al de las regiones subtropicales por estar situada entre las isothermas de 20 ° C y 22 ° C, con una variación desde el árido y semiárido hasta el subhúmedo continental, con una marcada estación seca, entre mayo y octubre, que se acrecienta de este a oeste.

El régimen de temperaturas es del tipo continental, cálido en verano y frío en invierno. La temperatura media anual oscila alrededor de 21,5° C, con una máxima absoluta en verano de hasta 47° C y una mínima absoluta en invierno de hasta -5° C. En el verano, la media ronda los 27° C, con máximas superiores a los 45 ° C. En invierno la media se sitúa en los 12° C con mínimas absolutas de -5° C, con una marcada amplitud térmica diaria.

Los veranos son calurosos y largos; los inviernos, suaves y cortos con heladas poco frecuentes. Estas características son típicas de la situación mediterránea de la provincia, que impide la influencia benéfica y moderadora del océano. Se observa una gran diferencia entre las temperaturas altas del verano y las bajas del invierno, es decir, existe una gran amplitud térmica estacional. (Mendoza, E. & González, J. 2011)⁹.

Al sur de la provincia, en las sierras de Sumampa y Ambargasta, las temperaturas son menores. Es la única zona que se puede incluir en el clima templado. En las sierras la altura influye en la disminución de la temperatura y aumento de la presión atmosférica.

⁹ Mendoza, E. & González, J. (2011). Las ecorregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen. Serie Conservación de la Naturaleza.

La zona más cálida se encuentra en el norte de la provincia con registros que sobrepasan los 48° C en verano. Las heladas ocurren entre mayo y agosto, y el granizo, que es poco frecuente (total anual 0,5) en la provincia, ocurre entre octubre y marzo.

Se caracteriza por tener gran sequedad del medio ambiente, días de temperaturas altas y noches frescas, incluso con heladas, una estación muy seca entre mayo y octubre, las precipitaciones apenas sobrepasan los 50 mm, que se convierte muchas veces en sequía, y un verano poco ventoso o con calmas muy prolongadas.

Los vientos que recorren el territorio provincial son el viento norte, que es cálido y produce aumento en la temperatura, y el viento sur, frío y seco, que suele provocar descensos de temperatura y algunas heladas en invierno. Las precipitaciones anuales oscilan entre los 500 y 950 mm en gran parte del territorio, produciéndose una disminución en sentido este-oeste. (Vélez, S. et al. 2006)¹⁰.

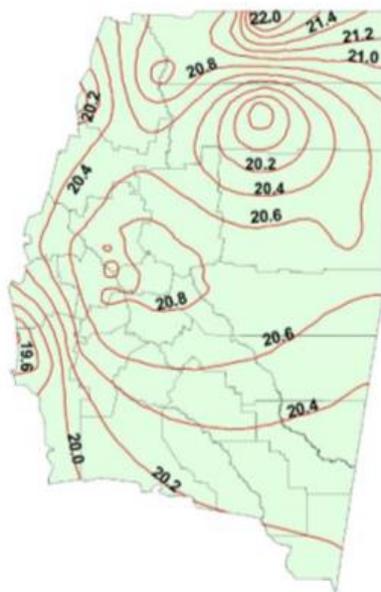


Figura 6. Temperatura media anual en C°. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).¹¹

¹⁰ Vélez, S; Rueda, C.; Campos, C.; Milanesi, E.; Sarmiento, M.; Lorenz, G.; Lima, J.; Ludueña, M. & Gianuzzo, N. (2006). Informe Final Proyecto: Contaminación del Barrio Autonomía por contaminación de humos de carbonización. Llevado a cabo por la Universidad Nacional de Santiago del Estero a solicitud del Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero.

¹¹ Angueira, C.; Prieto, D.; López, J. & Barraza, G. (2007) Sistema de Información Geográfica de Santiago del Estero. SigSE 2.0. Ediciones INTA. Santiago del Estero. AR. 1 CD ROM.

Se distinguen dos estaciones: lluviosa (de octubre a marzo) y seca (abril-septiembre). La presión atmosférica es de 763,5 mm de Hg y se registra en agosto, cuya temperatura media es de 17° C; y la presión mínima absoluta, que corresponde al mes de octubre, es de 728 mm, con una temperatura media de 22° C. El promedio mensual de lluvias en verano es de 13 mm con una amplitud de 1,28 mm; en otoño es de 10 mm con una amplitud de 1,08 mm, en invierno 5,83 mm y 0,83 mm de amplitud; y en primavera es de 8,95 mm y 1,05 mm de amplitud. La nubosidad del territorio tiene poca amplitud y la correlación es de 259 días claros y 105 días nublados.

En el sudoeste, la marcada continentalidad y la ausencia de influencia marítima se manifiestan en el clima árido serrano, con veranos calurosos, secos y ventosos e inviernos templados. En los veranos tórridos el agente atemperador es la altura de las sierras. En éstas, las precipitaciones son más abundantes en las laderas orientales, pues están expuestas a los vientos húmedos del este. Bajo este tipo climático las precipitaciones no superan los 200 mm anuales. Chaparrones breves y violentos se suman a la erosión eólica, causada por partículas en suspensión transportadas por el viento.

En invierno, la ausencia de precipitaciones es singular. En un pequeño sector en el sur, departamento Ojo de Agua, las condiciones climáticas se tornan más benignas, propias de un clima templado serrano. (MAGyP, S/F)¹²

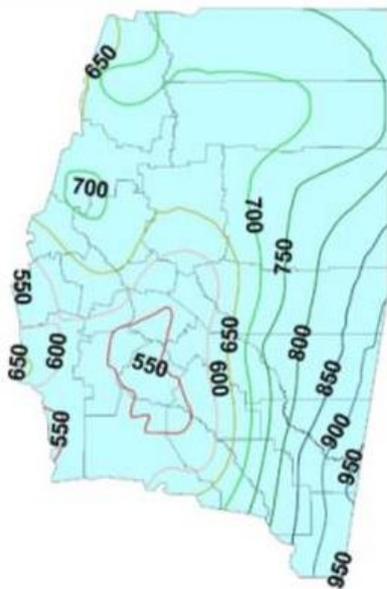


Figura 7. Precipitaciones medias anuales. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).

¹² MAGyP, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. (s/f). Atlas Climático Región Noroeste. Santiago del Estero. Oficina de Riesgo Agropecuario. Disponible en: http://www.ora.gov.ar/eval_atlas_noa_santiago_cultivos.php

En la ciudad de Santiago del Estero, las temperaturas oscilan entre 6 y 34 °C a lo largo del año. La temporada de calor se ubica entre los meses de noviembre y marzo con temperaturas mínima y máxima promedio de 21 y 34 °C, la temporada fresca se encuentra entre los meses de mayo y agosto con temperaturas promedio entre los 6 y los 20 °C. (7)

De igual forma, la temporada de lluvias es húmeda y muy caliente, se ubica desde mediados del mes de septiembre hasta finales de mayo, con una acumulación total promedio de 127 mm, la temporada seca que corresponde al tiempo restante, es mayormente despejada y cómoda con una acumulación total promedio de 3 mm.

La cantidad de horas de luz solar varía a lo largo del año, teniendo la mayor cantidad en el mes de diciembre, siendo su día más largo el 21 de diciembre con 13 h y 54 minutos y la menor cantidad en el mes de junio con su día más corto el 20 de junio con 10 h y 23 minutos de luz.

Respecto a la humedad, los periodos más húmedos del año se encuentran entre los meses de noviembre y abril con niveles de comodidad entre bochornoso, opresivo o insoportable, por el contrario, el mes con menor humedad es el mes de Julio.

La velocidad promedio del viento por hora en esta ciudad exhibe variaciones estacionales leves a lo largo del año. El periodo más ventoso va de principios de agosto a mediados de diciembre, con velocidades promedio de 9,6 Km/h, de igual forma, en el día más ventoso del año se pueden alcanzar velocidades promedio de 11,3 Km/h. El periodo calmado corresponde al tiempo restante siendo su mínimo en el mes de junio con velocidades promedio de 7,8 Km/h.

En cuanto a la dirección predominante promedio por hora del viento, esta varía durante el año, sin embargo, se observa que desde mediados de abril y hasta finales de agosto el viento es predominante del norte y desde finales de Agosto hasta mediados de Abril el viento más frecuentemente viene del Este.

En las figuras a continuación se presenta un resumen de las condiciones climáticas descritas anteriormente.

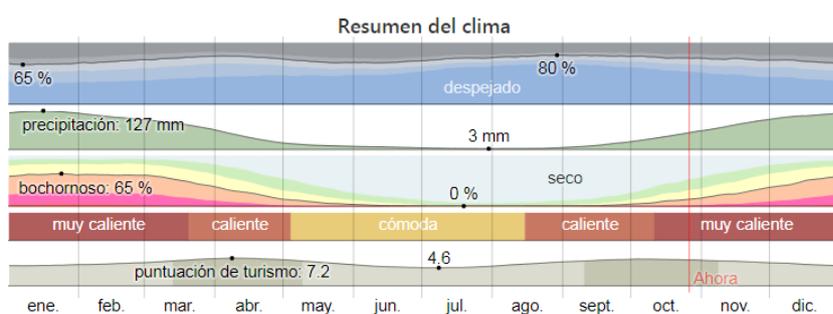


Figura 8. Resumen de clima ciudad de Santiago del Estero.FUENTE: Cedar Lake Ventures, Inc.¹³

¹³ Cedar Lake Ventures, Inc. Weather Spark. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Octubre de 2020.] <https://es.weatherspark.com/>.

4.2. RECOLECCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS Y ESTUDIOS (ACTIVIDAD 1.2)

4.2.1. Actividades de relevamiento en campo

En el marco de las actividades de relevamiento de campo y en virtud de los protocolos y restricciones presentes por COVID-19, se establecieron los protocolos para efectuar la misión de relevamiento en las localidades de La Banda y Santiago del Estero Capital, efectuada en la semana del 19 de octubre de 2020.

Como primera actividad en campo, se mantuvo una entrevista en las instalaciones de la Municipalidad de La Banda, con el Intendente de la localidad Sr. Pablo Mirolo y el Secretario de Obras Públicas de la municipalidad Ing. Cristian Alzamora. Durante la reunión, se les manifestó el motivo de la misión de relevamiento inicial de cara al proyecto de gestión de residuos integrado con la municipalidad de Santiago Capital. Luego de la entrevista, se procedió a realizar los recorridos por la ciudad que se encontraba en confinamiento y con toque de queda a partir de las 21 horas, en el marco de las restricciones impuestas por COVID-19.

Asimismo, se visitó la Planta de clasificación y botadero a cielo abierto que se encuentra clausurada en cuanto a su operación por motivos de incendio de la misma. Según fue informado, los residuos que se generan en la ciudad deben ser dispuestos en otro basural habilitado que también se visitó, debido a que por comentarios recibidos de parte de las personas entrevistadas, en el antiguo basural se provocaban recurrentes incendios que afectaban la visibilidad sobre la ruta 34 debido al humo y vientos reinantes.

Al día siguiente y a fin de profundizar en el relevamiento de todos los aspectos del presente proyecto, se formalizó en las instalaciones del municipio, una reunión con diferentes funcionarios del municipio entre los que estuvieron presentes, el sr. Fernando Vásquez (Sec. de Servicios Públicos); el Sr. Ramiro Barrena (Secretario de Desarrollo Humano); el Contador Carlos Sánchez (Presidente del Tribunal de Cuentas); la Sra. Claudia Acuña (Secretaria de Gobierno) y el Dr. Walter Peralta (Fiscal Municipal). Allí se nos interiorizó respecto a la necesidad de encontrar una solución respecto del tratamiento y disposición de residuos, considerando los factores reinantes en la localidad tanto en temas de generación, concientización y atención a sectores sociales, como recuperadores de residuos.

A diferencia del Municipio de Santiago Capital, La Banda cuenta con un sistema de contenedores de residuos distribuidos en sectores de la ciudad, encontrándose deficitario al momento el sistema propio de recolección, por lo que el municipio atiende las demandas de generación y se encuentra activo un sistema de reclamos vecinales, sobre el cual actúan según el grado de eficiencia, con relación a la capacidad operativa que disponen en la actualidad.



Figura 9. Imagen Satelital del Municipio de La Banda

Posteriormente al relevamiento de La Banda, se concretó una reunión en el municipio de Santiago del Estero Capital, donde en las instalaciones de la municipalidad, se mantuvo una reunión con la Intendente, Ingeniera Norma Fuentes, y con el Dr. José Daniel Kobylański, Subsecretario de Coordinación de Asuntos Municipales, con los cuales se conversó respecto del proyecto en cuestión, informándolos del motivo de la misión de relevamiento y las necesidades de información respecto de la actual gestión de residuos sólidos urbanos de la región.

Las autoridades compartieron un documento con lineamientos de idea de proyecto, referido al sistema de gestión de residuos en cuanto a tratamiento y disposición final sobre el cual habían trabajado, al igual que se nos comentó que se encontraban analizando la contenerización en distintos sectores de la ciudad, como así también la instalación de puntos limpios.

Posteriormente acompañados por el Dr. Kobylański y el Ing. Jorge Ragno, este último asesor en materia de residuos del municipio, acudimos al predio donde se realiza la actual disposición final de residuos sólidos urbanos, y que por sus características, ha sido designado para las instalaciones de tratamiento y disposición final de residuos futura.



Figura 10. Identificación de áreas de terreno disponibles para el futuro Centro Ambiental en Santiago del Estero



4.2.2. Resumen de antecedentes

En base al relevamiento realizado, se han preparado fichas técnicas correspondientes a cada emprendimiento, detallando la información más relevante relacionada con el objetivo de este estudio. Dichas fichas se encuentran en el **Anexo 4.2**, constituyendo una Carpeta de Antecedentes. Complementariamente, se adjunta además en dicho Anexo, los proyectos antecedentes relevados.

4.2.3. Clasificación de los proyectos

A partir de los antecedentes recopilados durante el relevamiento, se ha realizado un diagnóstico y se ha clasificado la gestión de residuos sólidos urbanos y aseo en cada localidad correspondiente dentro del área de estudio.

El diagnóstico realizado presenta un carácter integral, donde se han evaluado las diversas fases y componentes de la gestión de residuos en cada una de los municipios y comunidades afectadas (Ver Figura 11).



Figura 11. Marco Conceptual del Diagnóstico de la Gestión de RSU.
Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la figura el marco conceptual utilizado para evaluar y clasificar la gestión de residuos en las localidades involucradas. El enfoque permite abarcar la totalidad de las fases y tareas relacionadas con los residuos, analizando desde su generación y recolección hasta la disposición final de éstos.

4.2.3.1. Población Servida y Generación de RSU

En una primera instancia del análisis, se ha evaluado la población servida por la gestión de residuos. Se identificaron dos valores de población servida en el área de estudio correspondientes a las localidades de Santiago del Estero y La Banda:

- 277.312 habitantes
- 150.000 habitantes

Tabla 2. Clasificación de Antecedentes según Población Servida.
Fuente: Elaboración Propia.

Población Servida	
Santiago del Estero	La Banda
277.312	150.000

Posteriormente, se analizó la generación media diaria de RSU en estas localidades. Se observó una generación media diaria de 273 t/día y 132 t/día para las localidades de Santiago del Estero y La Banda respectivamente.

Tabla 3 Clasificación de Antecedentes según Generación Media Diaria de RSU. Fuente: Elaboración Propia.

Generación Media Diaria de Residuos [t/día]	
Santiago del Estero	La Banda
273	132

4.2.3.2. Barrido y Recolección

En primer lugar, se evaluó si las localidades contaban con servicio de barrido. Luego, en aquellas que contaran con ese servicio, se evaluó la cobertura del mismo en las zonas urbanas. Se clasificó el antecedente según los siguientes rangos de porcentajes de cobertura:

- Cobertura menor a 25%
- Cobertura entre 25 y 50%
- Cobertura entre 50% y 100%
- Cobertura entre 75% y 100%

En la Tabla 4 se observan las localidades donde se presta el servicio de barrido. Mientras que, en la Tabla 5 se presenta la clasificación obtenida según la cobertura del servicio.

Tabla 4 Clasificación de Antecedentes según Servicio de Barrido. Fuente: Elaboración Propia.

Servicio de Barrido	
Posee	No Posee
Santiago del Estero	
La Banda	

Tabla 5 Clasificación de Antecedentes según Cobertura del Barrido. Fuente: Elaboración Propia.

% de Cobertura del Servicio de Barrido				
Menor a 25%	Entre 25% y 50%	Entre 50% y 100%	Entre 75% y 100%	Dato Desconocido
			Santiago del Estero	

			La Banda	
--	--	--	----------	--

Por otra parte, se ha replicado el análisis para el servicio de recolección. Se presentan los resultados obtenidos a continuación.

Tabla 6 Clasificación de Antecedentes según Servicio de Recolección.
Fuente: Elaboración Propia.

Servicio de Recolección	
Posee	No Posee
Santiago del Estero	
La Banda	

Adicionalmente, se ha observado durante el relevamiento que el servicio de recolección de la localidad de Santiago del Estero presenta una cobertura del 90%. Mientras que, el servicio de La Banda presenta una cobertura del 85%.

A los efectos de complementar el análisis, se han clasificado los servicios de recolección en función de la frecuencia y el equipamiento disponible para el mismo. Se presenta a continuación la clasificación obtenida a partir de la frecuencia de la recolección de residuos.

Tabla 7 Clasificación de Antecedentes según Frecuencia de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.

Frecuencia del Recolección Barrido	
7 por semana	Dato Desconocido
La Banda	
Santiago del Estero	

En relación al equipamiento disponible, las dos localidades utilizan camiones para la recolección. La localidad de Santiago del Estero presta el servicio de recolección a través de un total de 54 camiones, incluyendo camiones compactadores y no compactadores, mientras que la municipalidad de La Banda realiza la recolección mediante 60 camiones.

Tabla 8 Clasificación de Antecedentes según Equipamiento de Recolección. Fuente: Elaboración Propia.

Equipamiento Disponible Por Servicio de Recolección	
Santiago del Estero	La Banda

54	64
----	----

4.2.3.3. Planta de Tratamiento

Continuando con el ciclo de los residuos y la gestión de los mismos, se ha evaluado la existencia de plantas de tratamiento de residuos. Luego, en aquellas localidades que presentan planta de tratamiento, se ha evaluado los procesos que son llevados a cabo en las mismas (separación, enfardado, trozado, chipeo y compostaje).

En la Tabla 9 es posible visualizar las localidades que presentan planta de tratamiento.

Tabla 9 Clasificación de Antecedentes según Planta de Tratamiento.
Fuente: Elaboración Propia.

Planta de Tratamiento de Residuos	
Posee	No Posee
	La Banda Santiago del Estero

4.2.3.4. Centro de Disposición Final

Se ha evaluado durante este análisis la disposición final de los residuos recolectados en las distintas localidades. Se ha observado que la localidad de La Banda vierte sus residuos en un basural a cielo abierto. Mientras que Santiago del Estero realiza el enterramiento de los mismos mediante el método de trincheras (Ver Tabla 11).

Tabla 10 Clasificación de Antecedentes según Tipo de Centro de Disposición Final. Fuente: Elaboración Propia.

Centro de Disposición Final	
Basural a Cielo Abierto	Enterramiento – Tipo Trincheras
La Banda	Santiago del Estero

Adicionalmente, se ha analizado la existencia de macrobasurales en las distintas localidades. Se han detectado macrobasurales en ambas localidades.

Tabla 11 Clasificación de Antecedentes según Macrobasurales.
Fuente: Elaboración Propia.

Macrobasurales

Posee	No Posee
La Banda	
Santiago del Estero	

4.2.3.5. Comunicación Social y Aspectos Legales

Para finalizar el análisis se han evaluado los programas de comunicación social vigentes en las distintas localidades (ver Tabla 13) y la existencia de normativas municipales o legislaciones provinciales que regulen la gestión de los residuos (ver Tabla 14). Sobre este último punto, se presenta un extenso análisis en el apartado 4.6.2

Tabla 12 Clasificación de Antecedentes según Programas Vigentes.
Fuente: Elaboración Propia

Comunicación Social		
Posee Programas Vigentes	No Posee Programas Vigentes	Dato Desconocido
La Banda		Santiago del Estero

Tabla 13 Clasificación de Antecedentes según Aspectos Legales.
Fuente: Elaboración Propia

Normativas Municipales y Legislación Provincial		
Posee Normativa Municipal o Legislación Provincial	No Posee Normativa Municipal ni Legislación Provincial	Dato Desconocido
La Banda		
Santiago del Estero		

4.2.4. Síntesis Estadística de la Información Relevada

En el presente apartado se realizará una síntesis de los antecedentes recopilados durante el relevamiento realizado por la consultora. Se presentarán estadísticas asociadas al diagnóstico integral de la gestión de residuos sólidos urbanos realizado.

A partir de la recopilación realizada, se han detectado 2 emprendimientos en el área de estudio en la provincia de Santiago del Estero.

Los mismos se han clasificado en función de las características técnicas de la gestión de los residuos mencionados en el apartado anterior.

En relación a la población servida por la gestión de RSU (ver Figura 12) , la localidad de Santiago del Estero presta servicio a 277.312 personas mientras que la población servida en la municipalidad de La Banda es 150.000 habitantes aproximadamente.

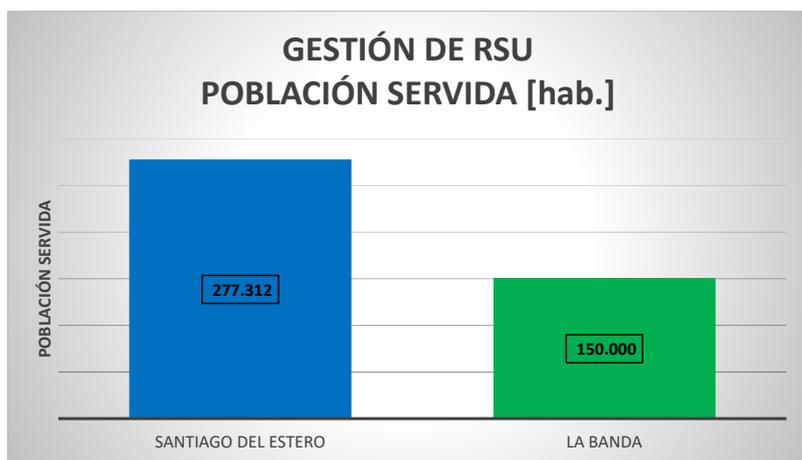


Figura 12 Síntesis de Antecedentes según Población Servida.
Fuente: Elaboración Propia.

Por otra parte, en Santiago del Estero se obtuvo una generación promedio media diaria de RSU de 273,21 t/día y en la localidad de La Banda una generación promedio de 132 t/día (ver Figura 13).

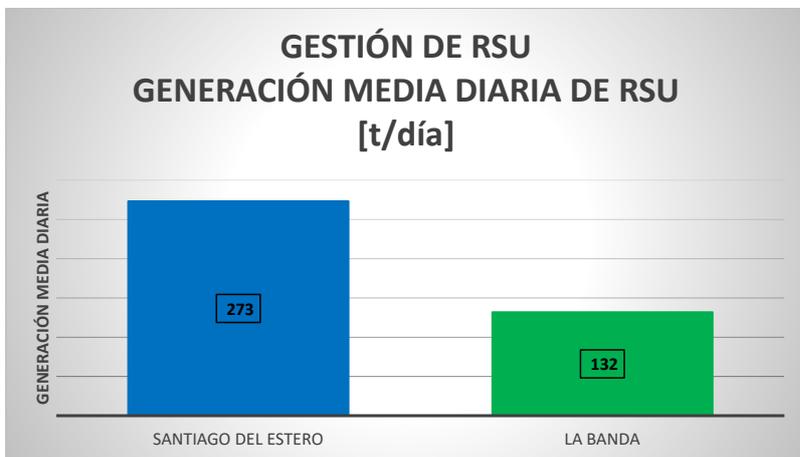


Figura 13 Síntesis de Antecedentes según Generación de Residuos.
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presentan las estadísticas obtenidas según la clasificación de los proyectos en función del servicio de barrido (ver Figura 14).



Figura 14 Síntesis de Antecedentes según Servicio de Barrido.
Fuente: Elaboración Propia.

En ambas localidades relevadas se presta el servicio de barrido. Además, se ha evaluado el porcentaje de cobertura que presenta el servicio. (ver Figura 15)

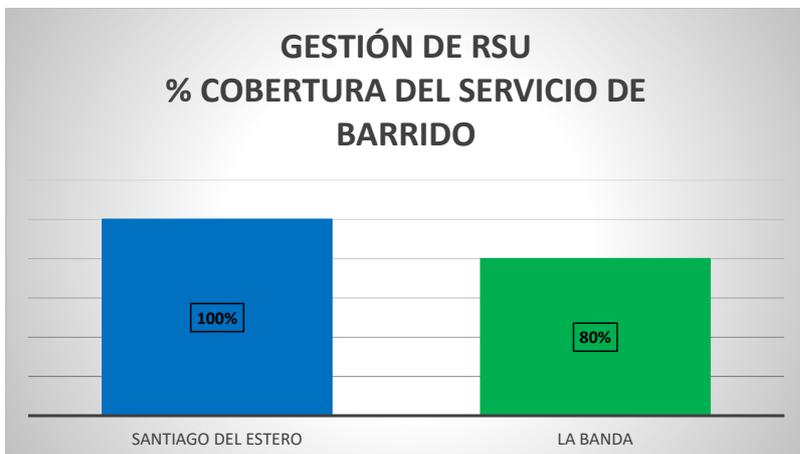


Figura 15 Síntesis de Antecedentes según Cobertura de Barrido.
Fuente: Elaboración Propia.

En base al análisis realizado, se ha determinado que la cobertura del servicio de barrido en la localidad de Santiago del Estero es cercana al 100% y la cobertura correspondiente a la localidad de La Banda es 80%

Se ha analizado adicionalmente el servicio de recolección de residuos en los distintos municipios (ver Figura 16) observando que ambas localidades realizan la recolección de los mismos.



Figura 16 Síntesis de Antecedentes según Servicio de Recolección.
Fuente: Elaboración Propia.

Análogamente, se ha analizado la calidad del servicio de recolección a partir de la frecuencia del mismo y el equipamiento utilizado.

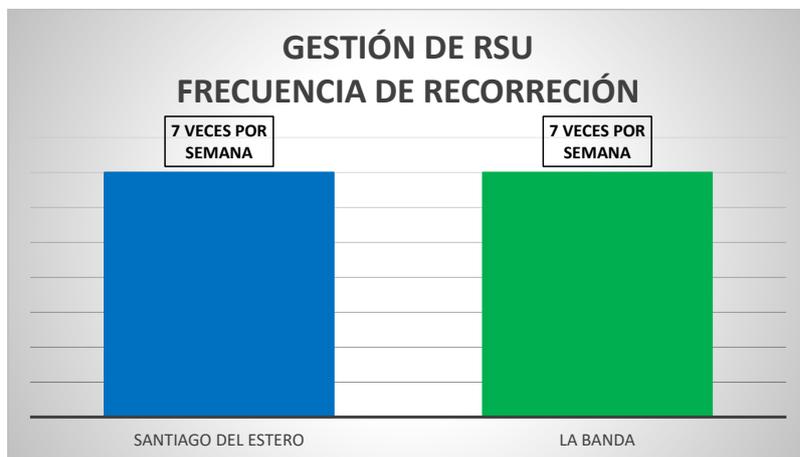


Figura 17 Síntesis de Antecedentes según Frecuencia de Recolección.
Fuente: Elaboración Propia.

Se observó que, en la localidad de La Banda la recolección se realiza 7 veces por semana, mientras que no fue posible determinar la frecuencia de recolección en Santiago del Estero.

En relación al equipamiento disponible para la recolección, la localidad de Santiago del Estero posee a disposición 60 camiones, contabilizando tanto los camiones compactadores como no compactadores. Mientras que, la ciudad de La Banda cuenta con 64 camiones.

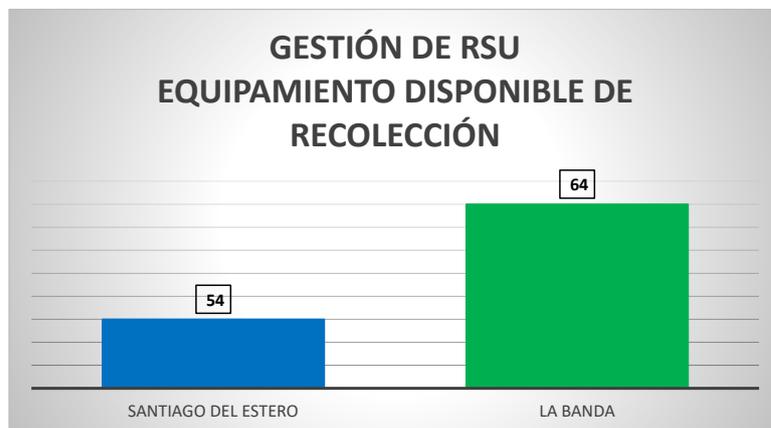


Figura 18 Síntesis de Antecedentes según Equipamiento Disponible de Recolección Fuente: Elaboración Propia.

Prosiguiendo con el análisis de la gestión de residuos, se ha evaluado cuáles municipios presentan planta de tratamiento y los procesos que son llevados a cabo en cada una de ellas (ver Figura 19).

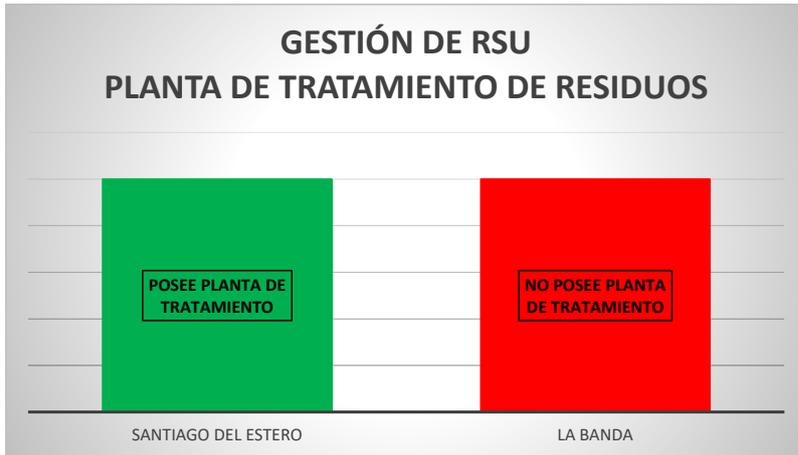


Figura 19 Síntesis de Antecedentes según Planta de Tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.

En la localidad de Santiago del Estero se identificó una planta de tratamiento donde se realiza la separación de los residuos. En esta planta no se realizan procesos de enfardado, trozado, chipeo ni compostado (ver Figura 20). Por otro lado, la localidad de La Banda no cuenta con planta de tratamiento actualmente, dado que la Planta de Separación ubicada en la localidad sufrió un incendio que la dejó fuera de servicio.



Figura 20 Síntesis de Antecedentes según Procesos en Planta de Tratamiento. Fuente: Elaboración Propia.

En referencia a la disposición final de los residuos, los residuos en Santiago del Estero son enterrados en trincheras, mientras que aquellos provenientes de La Banda son depositados en un basural a cielo abierto.



Figura 21 Síntesis de Antecedentes según Tipo de Disposición Final.
Fuente: Elaboración Propia.

Adicionalmente, se ha analizado la presencia de macrobasurales. Se han identificado basurales tanto en la localidad de Santiago del Estero como en La Banda.



Figura 22 Síntesis de Antecedentes según Macrobasurales.
Fuente: Elaboración Propia.

En el punto 4.5 se analiza detalladamente las características de los macrobasurales relevados en la zona.

4.3. CARACTERIZACIÓN TERRITORIAL (ACTIVIDAD 1.3)

4.3.1. Santiago del Estero

4.3.1.1. Aspectos generales

La ciudad de Santiago del Estero es la capital de la Provincia de Santiago del Estero y cabecera del Departamento Capital. Está ubicada junto con la ciudad de La Banda en el norte argentino, a solo 5,9 km de distancia entre ellas, si bien las separa el Río Dulce. Están unidas por dos puentes, uno sobre la Avenida Belgrano, conocido como "Puente Carretero", y otro sobre la Avenida Juan Domingo Perón (Puente Nuevo).

El suelo de la zona Santiago del Estero - La Banda se encuentra cubierto principalmente por tierra de cultivo, árboles, arbustos y pradera. Adicionalmente, la gama de suelos que se encuentra dentro de los sistemas fluviales del Río Dulce y Salado va desde suelos minerales con desarrollos emergentes, hasta suelos lixiviados e hidromórficos, y capas con altos niveles de minerales, sales y álcalis (8). Su cercanía al Río Dulce, por lo tanto, la hacen ideal para la agricultura, teniendo como cultivos principales algodón, maíz, soja, melón, cebolla, tomate y zapallo.

La cercanía de estas ciudades al Dique derivador Los Quiroga, ubicado sobre el Río Dulce, en el cual se encuentra la Central hidroeléctrica Los Quiroga, y que abastece a la ciudad de Santiago y alrededores, la hacen de gran atractivo para la pesca por su gran riqueza ictícola con especies como dorado, boga, bagre, sábalo, soco, anguila, cangrejo y caracol (1).

4.3.1.2. Jurisdicciones involucradas

Las jurisdicciones involucradas dentro de este proyecto serán la Ciudad de Santiago del Estero y la ciudad de La Banda.

4.3.1.3. Vías de comunicación

En general, la Provincia de Santiago del Estero cuenta con 9 rutas nacionales en buenas condiciones que la conectan con las provincias limítrofes, así como rutas provinciales que conectan las ciudades del interior de la Provincia con el conglomerado Santiago - La Banda.

Las rutas nacionales 9, 34 y 64 concentran, sin embargo, la mayor cantidad del tránsito de pasajeros y de carga.

Por la ciudad de Santiago del Estero pasa la ruta nacional 9 que la conecta por el Oeste hacia el norte con las ciudades de San Miguel de Tucumán, Salta y San Salvador de Jujuy, y hacia el sur con las ciudades de Córdoba, Rosario y Buenos Aires. También se encuentra la ruta nacional 64 que la conecta hacia el Oeste con la ciudad de Catamarca, y por el Este se conecta con la ciudad de La Banda a través de los puentes Nuevo y Carretero (Ver Figura 23).



4.3.1.4. Distancia a núcleos urbanos

Las ciudades y localidades más cercanas a Santiago del Estero según su distancia (calculada en línea recta) son: La Banda (5.9 Km), Villa Zanjón (9.3 Km), La Dársena (9.6 Km), Vilmer (11.3 Km), Manogasta (13.5 Km) y Estación Simbolar (16.5 Km). Las ciudades principales más cercanas son San Miguel de Tucumán (143 Km), Salta (352 Km) y Córdoba (404 Km). (6)

4.3.1.5. Usos del suelo actuales, restricciones al uso del suelo, planificación urbana

Los alrededores de Santiago del Estero, dada su cercanía al Río Dulce, están constituidos por tierras de regadío (2), por lo tanto su actividad económica es agrícola, ganadera y comercial; en la parte ganadera se destaca el ganado bovino y en la parte comercial sobresale el sector de servicios (salud, transporte, educación, comercio, comunicaciones, entes gubernamentales, etc.), y la venta de alimentos. (9)

Aunque el territorio de la provincia se manifiesta poco variable, plano o con variaciones modestas de altitud, homogéneo y uniforme, la dinámica geotectónica de la zona ha generado variadas unidades geomorfológicas que determinan entre otros el asentamiento de la población, las condiciones hidrogeológicas, el escurrimiento hídrico superficial y los usos del suelo. (10)

En cuanto a la planificación urbana y las restricciones al uso del suelo la principal normativa a considerar es el Decreto - Ley 8912/77 Ley de ordenamiento territorial y uso del suelo, ordenado por Decreto 3389/87 y las modificaciones del Decreto - Ley N° 10128, las Leyes N° 10653, 10764, 13127, 13342 y 14449 y la ley 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.

4.3.2. La Banda

La ciudad de La Banda es considerada satélite urbano de la capital y polo industrial de la provincia, siendo la segunda ciudad en importancia de la misma, especialmente debido a su desarrollo económico y crecimiento, impulsado principalmente por la estación del Ferrocarril, por mucho tiempo centro de las actividades comerciales. (2)

Su actividad comercial, concentrada esencialmente en el centro de la ciudad, está compuesta por diversos rubros como por ejemplo, el Mercado Unión (principal proveedor de frutas y verduras de la ciudad y zonas aledañas) y el Parque Industrial "La Isla" (superficie total 266 ha). (11)

4.3.2.1. Jurisdicciones involucradas

Como se mencionó anteriormente, las jurisdicciones involucradas dentro de este proyecto son la Ciudad de Santiago del Estero y la ciudad de La Banda.

4.3.2.2. Vías de comunicación

La ciudad de La Banda, cuenta con vías de acceso que la conectan con el Sur y el Norte del país a través de las siguientes vías:

- Por el oeste: Puente Nuevo y Puente Carretero, desde Santiago del Estero.
- Por el sur: RN 34, hacia la ciudad de Rosario
- Por el norte: RN 34 con las Provincias de Salta y Jujuy.
- Por el este: RP 5, desde los Departamentos Figueroa y Alberdi
- Por el noreste: RP 11, desde Clodomira y Simbolar.
- Por el noroeste: RP 8, desde Los Quiroga y Chaupi Pozo.
- Por el sudoeste: RP 1, desde La Bajada y Los Romanos.

Adicionalmente, por estas ciudades pasa el Ferrocarril General Mitre contando con un servicio de transporte de pasajeros tres veces por semana, desde Tucumán hasta Buenos Aires, siendo la estación de la Banda una de las de mayor tráfico. (12)

También circula el tren que transporta material de la mina La Alumbreira desde Catamarca y con destino a San Lorenzo, Provincia de Santa Fe. (11)

4.3.2.3. Distancia a núcleos urbanos

Las ciudades y localidades más cercanas a La Banda según su distancia (calculada en línea recta) son La Dársena (5.2 Km), Estación Simbolar (10,7 Km), Vilmer (11.2 Km) y Manogasta (11.8 Km). Después de Santiago del Estero, las ciudades principales más cercanas son San Miguel de Tucumán (140 Km) y Salta (348 Km). (6)

4.3.2.4. Usos del suelo actuales, restricciones al uso del suelo, planificación urbana

Debido a su diversidad de vegetación, propia de la región chaco-leñosa y su cercanía al Río Dulce, sus principales actividades económicas son la ganadería, la actividad forestal y la agricultura con cultivos de trigo, maíz, batata, zapallo, zanahoria, algodón, papa, cebolla, tomate y frutales. (11)

Respecto al sector industrial, cuenta con un parque industrial el cual produce alimentos procesados, calzado, productos metalúrgicos, textiles, entre otros.

En cuanto a la planificación urbana y las restricciones al uso del suelo la principal normativa a considerar es el Decreto - Ley 8912/77 Ley de ordenamiento territorial y uso del suelo, ordenado por Decreto 3389/87 y las modificaciones del Decreto - Ley N° 10128, las Leyes N° 10653, 10764, 13127, 13342 y 14449 y la ley 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos. (9)

Adicionalmente, el Decreto 1.131/02 de la Provincia de Santiago del Estero orienta la implementación de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y permite la creación de micro regiones para propender al cuidado del medio ambiente en el marco de la Ley 6.321/96.

4.3.3. Aspectos Regionales

4.3.3.1. Área de influencia directa e indirecta

Área de Influencia Directa (AID): corresponde al área de intervención de las obras más el área hasta donde se desarrollan los impactos ambientales y sociales directos del Proyecto. O sea, que surgen como consecuencia de las obras y otros componentes del Proyecto.

Se define como área de influencia directa al predio donde se instalará el centro ambiental y la Planta de separación.

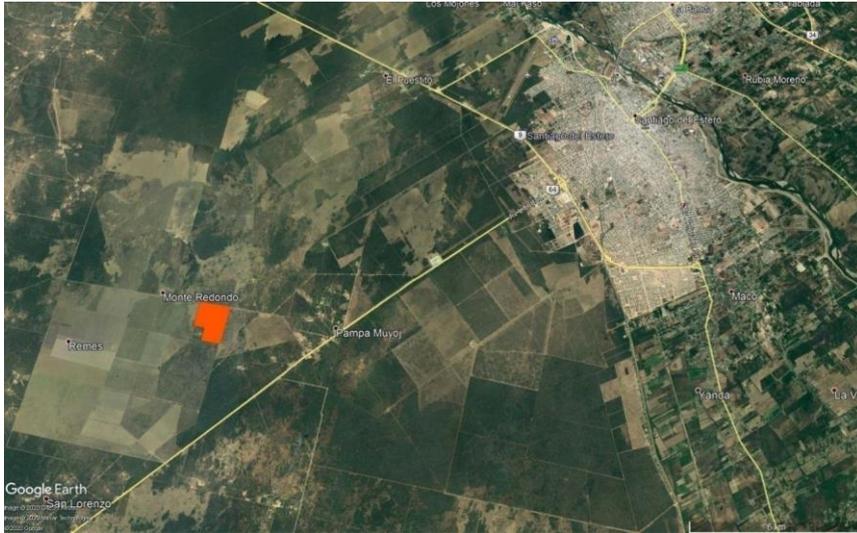


Figura 24. Ubicación del proyecto en relación con la Ciudad de Santiago del Estero

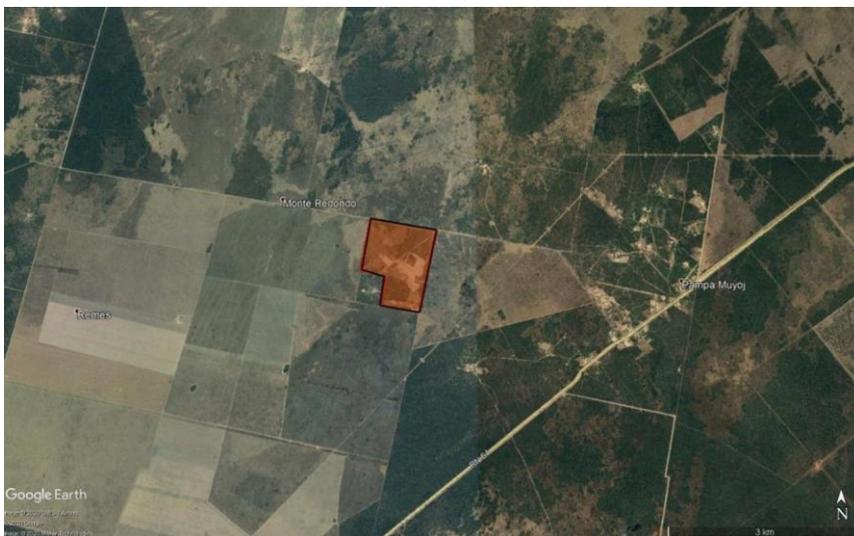


Figura 25. Área de influencia directa del Centro Ambiental

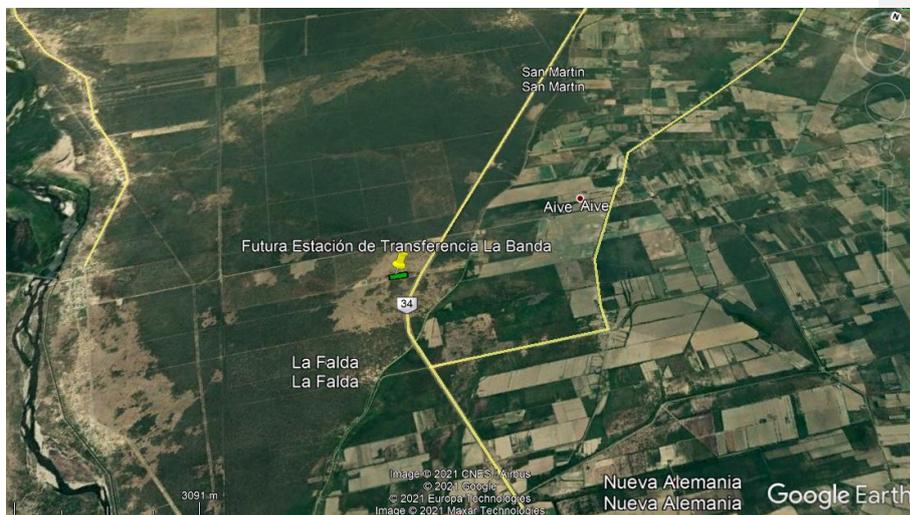


Figura 26. Área de influencia directa de la Planta de Separación

Área de Influencia Indirecta (AII): corresponde al área donde se desarrollarán o llegarán los impactos ambientales y sociales indirectos. Ésta generalmente, es más amplia que el AID. Surge como consecuencia de procesos y engranajes impulsados por efectos directos del Proyecto, en donde median resultados de esos primeros efectos y que generalmente requieren de otras condiciones o procesos impulsores para realizarse y son por ello difusos o complejos en su conexión con el Proyecto.

Se define como área de influencia indirecta a la micro región que comprende las ciudades de Santiago del Estero y La Banda, y sus zonas cercanas de influencia.



Figura 27. Área de influencia indirecta del proyecto

4.3.3.2. Vías Zonas de reserva y con restricciones ambientales de uso

Dentro de este ítem se agrupan las áreas destinadas a conservación de especies forestales en la provincia de Santiago del Estero, entre las que podemos nombrar: Área Natural Bañados de Figueroa, Área Natural Sierras de Sumampa, Área Natural Sierras de Amangasta, Área Natural Sierra de Guasayan, Parque Nacional Copo. En las siguientes tablas se presenta una pequeña descripción de cada una.

PARQUE NACIONAL COPO
UBICACIÓN
Extremo noreste de la provincia de Santiago del Estero
SUPERFICIE
114 250 ha
DESCRIPCIÓN
Fue creado el 22 de noviembre de 2000, por Ley 25.366 del mismo año. En el pasado este territorio supo atesorar a los gigantes quiebra hacha, pero en los comienzos del siglo XX y durante décadas, los quebrachales fueron talados y se llevaron de esta región alrededor de 170 millones de toneladas de madera. El saqueo indiscriminado del quebracho colorado se realizó, especialmente, entre los años 1900 y 1966. Esto ocurrió tras la llegada del tren, que sirvió para trasladar millones de toneladas para crear 64.500.000 postes de quebracho colorado de las estancias pampeanas. Millones de hectáreas de monte fueron destruidas, el clima se tornó mucho más árido y los pueblos fueron condenados a buscar otros rumbos para trabajar. Esta situación de tala, sumada a

la ganadería sin control que impide la recuperación de la arboleda, hizo que la cantidad de monte en pie se redujera notablemente, apenas queda el 21% del 80% que cubría a principios de siglo la provincia. Primeramente, El Copo fue reserva natural, en 1968, luego de algunos años pasó a ser Parque Provincial y el 22 de noviembre de 2000, por ley 25.366, las autoridades nacionales lo declararon Parque Nacional. Representa un área de conservación para el quebracho colorado santiagueño, cuyos bosques han sido talados en forma indiscriminada durante el siglo XX, para la obtención de madera y de tanino. Más del 80 % de los bosques de quebracho se perdieron debido a la tala y el pastoreo, que no permite su renovación. El clima del parque es tropical cálido, con mayores precipitaciones durante el verano y temperaturas veraniegas superiores a los 43 °C con escasas fuentes de agua. No posee infraestructura para recibir visitantes, aunque se permite el acampe. Existen paradores en donde es posible alojarse. Protege especies animales en peligro de extinción, como el yaguareté, el tatú carreta, el oso hormiguero grande, el loro hablador y el chancho quimilero.

Tabla 15. Parque Nacional Copo. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de ADP¹⁴

¹⁴ ADP, Administración de Parques Nacionales. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales/copo>

ÁREA NATURAL BAÑADOS DE FIGUEROA
UBICACIÓN
Centro de la provincia de Santiago del Estero, Dptos. Figueroa y Alberdi.
SUPERFICIE
Aproximadamente 60.000 ha.
DESCRIPCIÓN
<p>Constituye un área de gran extensión de esteros y bañados, con pequeñas lagunas y terrenos inundados estacionalmente y salitrales a lo largo del Río Salado. La vegetación acuática está dominada por Junco y Totorá, junto con numerosas especies vegetales flotantes y arraigadas. Son también frecuentes amplios ambientes con suelos salobres ocupados por una característica vegetación. Las tierras altas no inundables sustentan bosques de Algarrobo Blanco y Quebracho Blanco, entre otras especies. Sin embargo, se encuentra en gran parte alterado por la acción del ganado doméstico. En el camino de acceso al área pueden observarse densos Vinalares como testimonio de lo referido. Con la construcción del Dique Figueroa y la formación del Embalse homónimo, se inundaron extensos sectores del bosque natural y se redujo en parte, la superficie ocupada originalmente por los bañados. No obstante, la misma varía en función de las crecidas y bajantes periódicas. Constituye una valiosa área para la avifauna acuática regional, ya sea como área de cría para aves residentes como de invernada para aves pampeanas y patagónicas. También se han encontrado especies de aves migratorias del hemisferio norte. Por tratarse de uno de los ambientes acuáticos de mayor extensión e importancia biológica de la República Argentina, fue incluido en el Inventario de Humedales de la Región Neotropical. También constituye un importante refugio para poblaciones de Falsa Nutria o Coipo y Carpincho. Los extensos ambientes acuáticos, ricos en nutrientes, sustentan una gran variedad de peces que desafortunadamente son frecuentes víctimas de capturas ilegales. Aunque su avifauna ha sido bastante bien estudiada, son necesarias investigaciones complementarias del resto de los grupos animales y de la flora nativa del área.</p>

Tabla 16. Área Natural Bañados de Figueroa. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información en Meloni, D. et al. (2018)¹⁵

¹⁵ Meloni, D.; Silva, M.; Targa, M.; Moura Silva, D.; Bolzón de Muñiz, G. & Catán, A. (2018). Intoxicación de plantines de Eucalyptus camaldulensis Dehnh sometidos a la deriva simulada de glifosfato” In: Giménez, A. M. y G. I. Bolzón de Muñiz (Ed) Los Bosques y el Futuro. Consolidando un vínculo permanente en la educación forestal. Cooperación Binacional Argentina-Brasil. Universidad Nacional de Santiago del Estero (Argentina) – Universidad Federal de Paraná (Brasil). Santiago del Estero, Argentina. [en línea] [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/libro-los-bosques-y-el-futuro/Los-bosques-y-el-futuro-Capitulo-09.pdf>

ÁREA NATURAL SIERRAS DE AMBARGASTA
UBICACIÓN
Centro sur de la Provincia de Santiago del Estero, Dpto. Ojo de Agua
SUPERFICIE
Aproximadamente 30.000 ha
DESCRIPCIÓN
<p>La Sierras de Ambargasta, junto a las de Sumampa, representan la continuación, en la provincia de Santiago del Estero, del sistema serrano del norte de la provincia de Córdoba. Es por ello por lo que aquí se encuentran ambientes marcadamente influenciados por la vegetación de las vecinas Sierras de Córdoba. Tratándose de una sierra de menos altura que la de Guasayán, no logra interceptar los vientos cargados de humedad provenientes del este. La gran irradiación solar hace que la escasa agua se evapore rápidamente. Por ese motivo, la vegetación que domina la sierra es del tipo xerófila, o sea, adaptada a soportar la escasez del líquido vital. Se encuentran numerosas cactáceas como el Ucle, Quiscaloro, Quimil, Usvincha, etc., extensos Jarillales y los escasos bosques formados por Algarrobos, Quebracho Blanco, Tala, Chañar y Mistol, vegetan principalmente sobre los cauces de pequeños arroyos temporarios, en los valles más húmedos. Cerca del límite con la vecina provincia de Córdoba densos palmares de Carandilla alternan con pastizales, formando un paisaje muy llamativo no representado en otro lugar de la geografía provincial. Este ambiente prospera a pesar de los incendios periódicos que soporta, muchos de los cuales se originan en las sierras cordobesas. Aunque la región está bastante poblada y abunda, como en toda área serrana, el ganado caprino (además del vacuno y caballar), existen sectores que merecen protección antes que su recuperación sea imposible. Los pocos bosques existentes son utilizados para la fabricación de carbón. Desde el punto de vista arqueológico, esta sierra posee un valor incalculable. Investigadores del Museo Provincial de Santiago del Estero “Emilio y Duncan Wagner”, detectaron en esta sierra y en su vecina, la Sierra de Sumampa, la mayor concentración de expresiones de arte rupestre de toda la provincia.</p>

Tabla 17. Área Natural Sierras de Ambargasta. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de Cisneros, A. et al. (2017)¹⁶

¹⁶ Cisneros A. & Moglia, J. (2017). Alternativa sustentable para zonas áridas y semiáridas In: Giménez, A. & Moglia, J. (Ed) Los Bosques actuales del Chaco semiárido argentino. Ecoanatomía y biodiversidad. Una mirada propositiva. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina. [en línea] [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/libro-ecoanatomia/ecoanatomia-p3-03-cisneros-Prosopis-alba-alternativa-sustentable-para-zonas-aridas-y-semiaridas.pdf> ISBN digital: 978-987-4078-13-

ÁREA NATURAL SIERRAS DE SUMAMPA
UBICACIÓN
Centro sur de la Provincia de Santiago del Estero, Dptos. Ojo de Agua y Quebrachos.
SUPERFICIE
30.000 ha
DESCRIPCIÓN
Aunque el aspecto de la Sierra es muy similar a la de Ambargasta, presenta características paisajísticas que las distinguen claramente. Sumampa con su mayor altura, y la existencia de numerosos arroyos, permite el establecimiento de una vegetación más abundante que se encuentra protegida en las profundas quebradas, del agobiante calor de la llanura. Bosques de Algarrobos, Quebrachos Blancos, Talas, Mistoles adornan el paisaje con su verdor y son refugio de numerosa avifauna. Por su cercanía con la localidad de Ojo de Agua, se ha convertido en un importante centro de atracción turística. Sus húmedas quebradas boscosas surcadas por arroyos son muy frecuentadas por visitantes locales y de otras provincias, especialmente durante los calurosos meses de verano. Los balnearios del Arroyo Cantamampa y el Dique de Báez son los puntos más conocidos y concurridos. Desde el punto de vista arqueológico, esta sierra posee un valor incalculable. Investigadores del Museo Provincial de Santiago del Estero “Emilio y Duncan Wagner”, detectaron en esta sierra y en su vecina, la Sierra de Sumampa, la mayor concentración de expresiones de arte rupestre de toda la provincia. Aunque la región está bastante poblada y abunda, como en toda área serrana, el ganado caprino (además del vacuno y caballar), existen sectores que merecen protección antes que su recuperación sea imposible. Los pocos bosques existentes son utilizados para la fabricación de carbón y muchas especies animales son perseguidas por ser consideradas perjudiciales, como el Puma; por su preciada carne como la Corzuelas y Pecaríes o por su valioso cuero como la Iguana Colorada y las Boas.

Tabla 18. Área Natural Sierras de Sumampa. Descripción. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).

ÁREA NATURAL SIERRAS DE GUASAYÁN
UBICACIÓN
Está ubicado al oeste de la provincia de Santiago del Estero, a 63 Km de la ciudad de Santiago del Estero.
SUPERFICIE
60.000 ha
DESCRIPCIÓN
<p>En la inmensa llanura santiagueña, se destaca entre las pocas elevaciones del terreno, la Sierra de Guasayán. Al acercarse, llama la atención la exuberancia de la vegetación. Su color verde intenso la destaca de los llanos circundantes, agobiados por el calor y la sequía. La razón principal de su benigno clima es la abundancia de agua que surge de manantiales y forma pequeños arroyos en las profundas quebradas. Este microclima se ve beneficiado además, por los vientos húmedos provenientes del este, que son interceptados gracias a la considerable altura de la Sierra (700 metros sobre el nivel del mar). La bondad de la zona, que se levanta como un vergel en el desierto, la ha hecho refugio del hombre desde tiempos prehistóricos. Numerosas etnias aborígenes dejaron sus testimonios culturales a través de petroglifos. Por allí pasaron los primeros conquistadores españoles provenientes del Alto Perú, en busca de la legendaria Ciudad de los Césares. En la actualidad, la población de las sierras descende de aquellas numerosas corrientes civilizadoras. El paisaje está conformado por elementos botánicos y zoológicos característicos del Chaco Serrano. Asimismo, merced a la cercanía con las sierras de la vecina provincia de Tucumán, recibe una marcada influencia de las selvas del noroeste o Yungas, pudiéndose hallar en Guasayán especies propias de ese ambiente. Las laderas de la Sierra poseen distinta inclinación. Las que miran al este son más abruptas, mientras que las del este se confunden en un suave declive con los llanos catamarqueños. Densos bosques cubren los faldeos, llamando la atención la abundancia de plantas epífitas, como Claveles del aire y Cactus de numerosas especies, que se sostienen sobre los troncos y ramas de grandes árboles. En el sotobosque se encuentra una sorprendente variedad de helechos, que junto a lianas, enredaderas, hierbas y arbustos le dan un singular aspecto selvático. Entre los árboles se destacan: el Horco quebracho, el Cebil que aprovecha las laderas y quebradas más húmedas, el Viraró Colorado, el Yuchán o Palo Borracho de Flor Amarilla de vistosas flores blanco-amarillentas y grueso tronco verde y espinoso (es posible hallar ejemplares de gran diámetro) y el Guayacán, además de otras especies. En los soleados paredones verticales de roca color rojizo, se aferran bromeliáceas junto a una singularidad botánica, una compuesta descrita en el año 1982 que se considera endémica de estas serranías. La Sierra brinda refugio a determinadas especies de aves que no se encuentran en el resto de la provincia. Especies típicas de las Yungas encuentran aquí su ámbito familiar, como el Colibrí Blanco y del Fío Fío Corona Dorada, entre otras. Los anfibios serranos también ocultan sorpresas. Un escuercito, fue descrito como especie nueva para la ciencia en el año 1985, en base a un ejemplar hallado en el Arroyo Casa del Tigre, que surca por el sur la Sierra de Guasayán. Hasta el momento, esta localidad es la única conocida para la especie.</p>

Tabla 19. Área Natural Sierras de Guasayán ubicado a 63 km de la ciudad de Santiago del Estero, Provincia de Santiago del Estero. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).

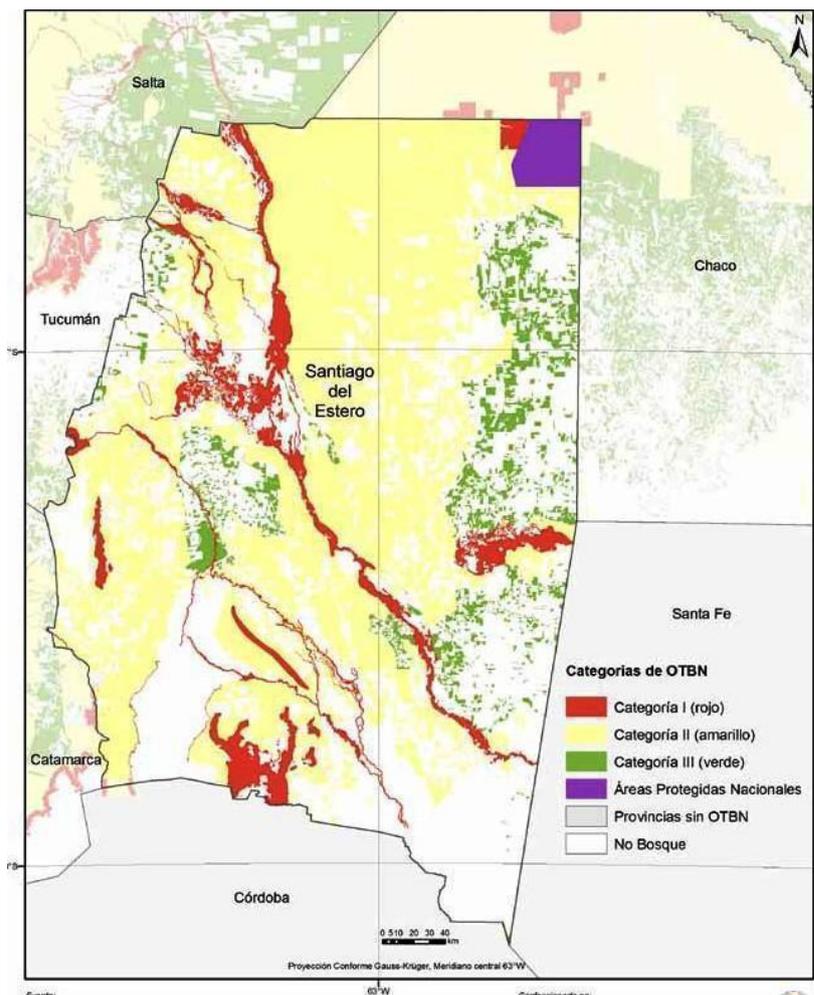


Figura 28. Ubicación del Área Protegida Nacional Copo. Fuente: Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2013).

4.4. ESTUDIO DE INTERFERENCIAS (ACTIVIDAD 1.4)

De acuerdo con las tareas especificadas en los relevamientos topográficos, durante los mismos se levantó con sumo detalle todas las construcciones implantadas en el área y se identificaron todos los elementos, en superficie o enterrados, que pudieran constituir interferencias dentro de los predios (por ejemplo: líneas de energía, gasoductos, conductos pluviales, etc.).

A partir del relevamiento topográfico, no se han detectado elementos que pudiesen generar interferencias dentro de los predios donde se implantarán las diversas estructuras.

4.5. IDENTIFICACIÓN DE BASURALES Y MICRO BASURALES (ACTIVIDAD 1.5)

4.5.1. Introducción

A los efectos de identificar los principales basurales a cielo abierto (BCA) que se encuentran en la zona de proyecto, se mantuvieron numerosas reuniones y comunicaciones con los principales referentes municipales, complementadas con relevamientos "in situ". De esta manera, se pudo tomar dimensión de la problemática que representan los BCA en la zona.

La problemática respecto de los basurales y microbasurales a cielo abierto en la Provincia de Santiago del Estero, y en particular en los municipios de La Banda y Santiago Capital, presenta una problemática especial a tratar con urgencia en la índole sanitaria, al margen de implicancias del orden ambiental, principalmente debido a que estos sitios de disposición de residuos a cielo abierto, resultan propicios para focos de proliferación del mosquito *Aedes Aegypti*, que contagia el virus del dengue.

En lo que sigue se brinda una descripción de la problemática encontrada en los Municipios de La Banda y Santiago del Estero, objeto de esta Consultoría. En el **Anexo 4.5** se incluyen fichas con el detalle de las características relevadas.

4.5.2. La Banda

Para el caso de las localidades que abarca este proyecto, se procedió a efectuar en la municipalidad de La Banda una serie de entrevistas y relevamientos destinados a obtener la mayor información posible del estado de situación de la gestión de residuos sólidos urbanos, sobre todo en lo referente al sistema de disposición actual que posee el municipio, el cual resulta a través de disposición final en basural a cielo abierto (BCA).

No obstante, se evidenció la presencia de una cooperativa de Segregadores, la cual gestiona los residuos, tanto en el botadero antiguo, como en el nuevo sitio de disposición final, contando entre su equipamiento una pala cargadora sobre neumáticos por sitio, y las instalaciones remanentes (luego de un incendio) de una planta de clasificación y prensas en el primero de los sitios.

En la visita al primer sitio, se observó que la Planta de Separación se encontraba fuera de servicio, y según nos informaron las autoridades que acompañaron la visita, dicha planta había sufrido un incendio de magnitud, por lo que sus componentes y su estructura fueron afectadas seriamente por el fuego; solamente quedó utilizable una prensa vertical que es empleada por la Cooperativa para prensar materiales como plásticos y cartón.

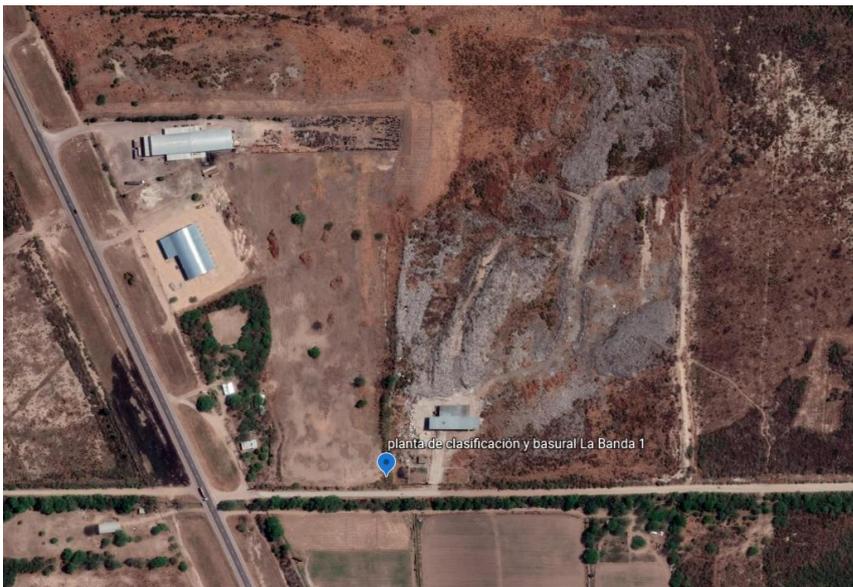
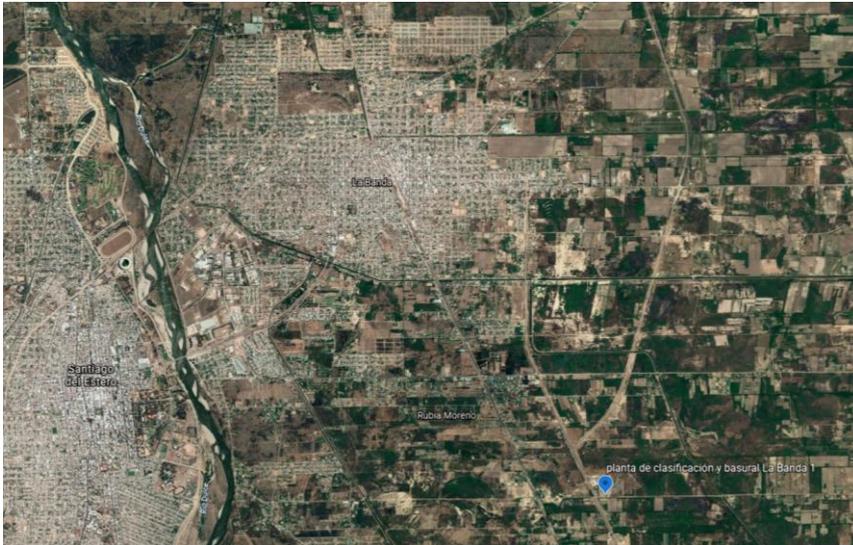


Figura 29. Imagen satelital, ubicación respecto a ejido urbano del BCA y Planta de Separación clausurada. Fuente: Elaboración Propia.

El basural desactivado cuenta con un área impactada del orden de las 8 hectáreas, con residuos con un promedio de altura de 1.5 m sobre el terreno. No se obtuvo información respecto de la profundidad de los residuos alojados en el sitio.

En otro orden de la información recibida, se supo que oportunamente las autoridades actuales del municipio consultaron a la firma fabricante de la planta de separación, respecto de los costos de reparación y puesta en servicio. La información proporcionada verbalmente respecto de los costos de la mencionada reparación daba cuenta que se encontraba en el orden de los 15 millones de pesos. Ante esto se efectuó la consulta al fabricante a modo de intentar recopilar información respecto al grado de intervención necesaria para la reparación y puesta en servicio, aspecto que se tendrá en cuenta para el Proyecto Ejecutivo.

Al consultar los motivos por los cuales, independientemente del incendio se encontraba clausurado el sitio, se nos informó que por motivos judiciales en virtud de un grave accidente ocurrido sobre la ruta 34 el día 8 de abril de 2019, que al parecer por el efecto del humo proveniente del basural supuestamente conllevó a la falta de visibilidad sobre la ruta según informes periodísticos del momento.

A partir de ello, la Municipalidad habilitó un nuevo sitio de disposición final para los residuos sólidos urbanos, los que son trasladados a un terreno ubicado en las afueras de la ciudad a unos 18 km del ejido urbano. La posición corresponde a las coordenadas Latitud $27^{\circ}37'37.88''S$ y Longitud $64^{\circ}17'31.54''O$. sobre ruta 34, camino a Tucumán.

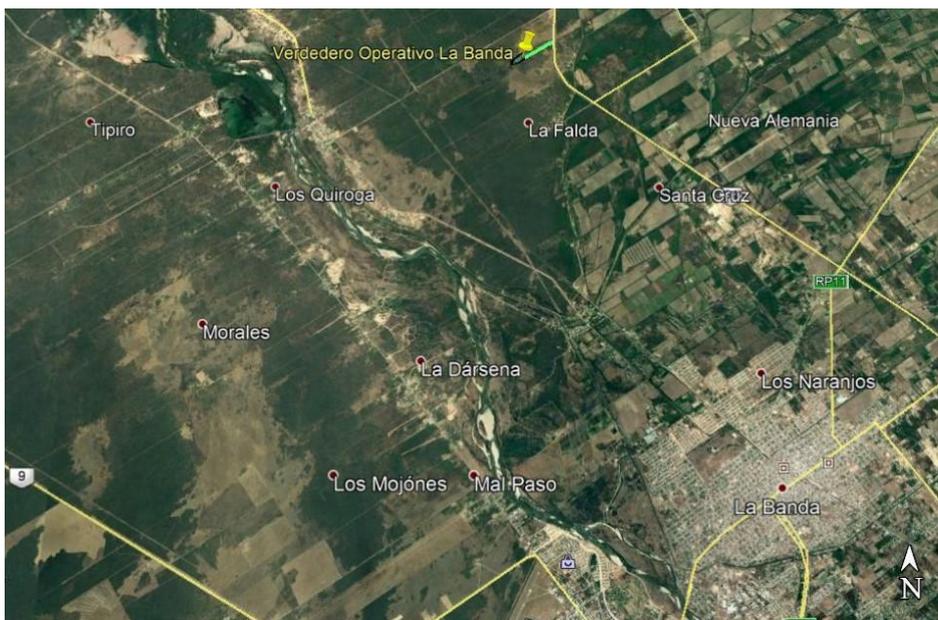


Figura 30. Imagen satelital BCA activo en La Banda respecto a ejido urbano
Fuente: Elaboración Propia

Cabe destacar que, en el nuevo sitio, la configuración de disposición final continúa siendo bajo Basural a Cielo Abierto, con tareas de acomodamiento rudimentario por parte de la Cooperativa de segregadores.

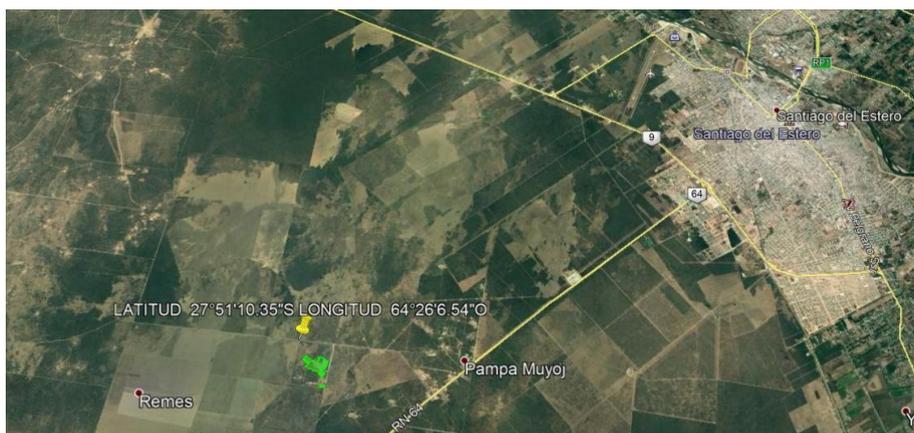
El área aproximada impactada por residuos en este sitio se encuentra en el orden de las 3.5 hectáreas, con residuos diseminados desordenadamente en dicho espacio.

4.5.3. Santiago del Estero

En lo referente al sitio de disposición de residuos sólidos urbanos del municipio de Santiago del Estero, en virtud de las entrevistas y las visitas al sitio, se nos informó que el predio con actual disposición de RSU es operado por una empresa tercerizada que tiene contrato con la municipalidad y realiza en el mismo una disposición a modo de basural controlado.

Se pudo apreciar gran cantidad de residuos expuestos y ante las respectivas consultas, el personal consultado perteneciente a la firma operadora, mencionó que el mecanismo de operación se encuentra acotado por la presencia de segregadores, por lo que los residuos que ingresan quedan durante un día sin tocarse para que puedan segregarse, y al siguiente día con el arribo de nuevos residuos en el sector lindero, se procede a disponer los que ya han sido intervenidos por los segregadores bajo un sistema de trinchera sin impermeabilización.

El equipamiento utilizado para la disposición de residuos es un equipo topador sobre orugas Caterpillar D7 y dos retroexcavadoras sobre orugas de 20 t.



**Figura 31. Imagen Satelital ubicación del sitio de Disposición Final de residuos de Santiago del Estero Capital respecto a ejido urbano .
Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 32. Imagen Sitio de Disposición Final Santiago del Estero Capital.
Área de 25 ha impactadas de 130 ha que conforman la propiedad
Fuente: Elaboración Propia**

En la ciudad hay una importante cantidad de microbasurales clandestinos de carácter temporario, formados por los recicladores informales que intervienen sobre los residuos en la vía pública, quienes al generar el rechazo de su actividad de segregación en búsqueda de materiales valorizables, se despojan de estos rechazos o materiales no aprovechables en distintos puntos de la ciudad. Sobre éstos, el municipio actúa con respuesta rápida en base a sus recursos de equipamiento, personal y logística.

El municipio, se encuentra analizando un plan de contenerización para el casco urbano y la instalación de puntos limpios a efectos de minimizar la formación de microbasurales clandestinos.

Las ubicaciones más recurrentes de estos basurales resultan como sitios tales como el parque Aguirre, al costado del predio de Aspadi, a la vera de las vías en Sáenz Peña e Islas Malvinas.

4.5.4. Registro Fotográfico



Foto 1 – Planta de Clasificación de Residuos La Banda.
Fuente: Elaboración Propia



Foto 2 – Planta de Clasificación de Residuos La Banda.
Fuente: Elaboración Propia



Foto 3 – Planta de Clasificación de Residuos La Banda.
Fuente: Elaboración Propia



Foto 4 – Basural La Banda (No Operativo). Fuente: Elaboración Propia



Foto 5 – Sector Oficinas y Báscula Planta Clasificación y Basural La Banda (fuera de servicio). Fuente: Elaboración Propia



Foto 6 – Clasificación La Banda. Maquinaria fuera de servicio. Fuente: Elaboración Propia



Foto 7 – Planta Clasificación La Banda. Maquinaria de la Cooperativa de Segregadores. Fuente: Elaboración Propia



Foto 8 – Imagen satelital BCA activo en La Banda. Fuente: Google Earth



Foto 9 – BCA activo en La Banda. Fuente: Elaboración Propia



Foto 10 – BCA activo en La Banda. Fuente: Elaboración Propia



Foto 11 – BCA activo en La Banda. Fuente: Elaboración Propia



Foto 12 – BCA activo en La Banda. Fuente: Elaboración Propia



**Foto 13 – Acceso Enripiado a Sitio de Disposición Final Santiago del Estero.
Fuente: Elaboración Propia**



Foto 14 – Sitio de Disposición Santiago del Estero Capital.
Fuente: Elaboración Propia

4.6. EVALUACIÓN DEL PLAN GIRSU (ACTIVIDAD 1.6)

4.6.1. Síntesis del Plan GIRSU existente

Para el Conglomerado Urbano conformado por las localidades de Santiago del Estero y La Banda de la provincia de Santiago del Estero, en principio no se pudo verificar la existencia de un Plan de Gestión Integral de Residuos (en particular para cada municipio ni tampoco para la región o conglomerado urbano). No obstante, el Plan GIRSU Regional se plantea implementar con el presente proyecto.

La municipalidad de Santiago del Estero Capital si ha elaborado un Anteproyecto denominado SANECO.

En dicho anteproyecto, con características de lineamientos o ideas de procesos, solo se encuentra contemplada la etapa de tratamiento previo y recuperación a través de una planta de clasificación de una parte de la corriente de residuos, no contemplando proceso, logísticas e infraestructuras para las corrientes de rechazo y las no aprovechables del universo de los residuos generados en la zona de influencia del proyecto.

El documento menciona la adhesión a normativas internacionales, sobre las cuales plantea y fija metas que para el año 2025 se recicle el 55% de todos los residuos sólidos urbanos y pretendiendo llegar al 65% para el año 2035, culminando con un objetivo límite que para esta última fecha los residuos con destino a disposición final en rellenos sanitarios no superen el 10%.

En principio, resulta interesante el objetivo planteado y sin lugar a duda se presenta como el ideal, teniendo en cuenta que actualmente los conglomerados urbanos generan cada día mayor cantidad de residuos, producto de factores socio económicos.

Como observaciones a estas afirmaciones que se presentan en la primera página del anteproyecto, se reflexiona respecto a la necesidad de trabajar en procesos de mejora continua, pero por sobre todas las cosas, comenzar con una adecuada, sostenible y

sustentable gestión de los residuos. Una vez logrado esto, que no es un tema menor, se deberán ahí implementar objetivos racionales y concretos en base a las realidades sociales, técnicas y económicas de cada región.

Diseñar un adecuado tratamiento y gestión de los residuos, resulta altamente factible, solo que las problemáticas aparecen al momento de sociabilizar el proyecto y que el conjunto de la ciudadanía lo internalice, dado que los principales factores a tener en cuenta y avanzar sobre ellos, están relacionados con la minimización de la generación en origen, la reutilización, las prácticas de separación y colecta diferenciada de residuos, y establecer una conciencia ciudadana que transfiera a los habitantes los correctos hábitos y costumbres en el manejo de los residuos, transformándolos con el tiempo en actos involuntarios, tal como es involuntario para los seres humanos el solo hecho de respirar.

Por lo expuesto, aseverar y delinear objetivos de esta envergadura, suelen contraponerse a los objetivos racionales que deben asegurar avanzar sobre objetivos específicos y en mejora continua sobre los aspectos de la gestión de residuos, que como se mencionó anteriormente, logren una adecuada, sostenible y sustentable gestión de residuos tomando como premisas los aspectos ambientales, sanitarios y sociales presentes en la región.

Si bien en términos generales al anteproyecto que se presenta como idea de configuración de procesos de tratamiento, resulta adecuado en términos generales, es altamente recomendable analizar alternativas de procesos a fin de que los que se propongan implementarse resulten viables económicamente, teniendo en cuenta que los recursos económicos disponibles, deben sostener la faz operativa del sistema adoptado.

En lo referente al municipio de La Banda y éste en conjunto con el municipio de Santiago del Estero Capital, han elaborado y presentado en forma conjunta una nota de adhesión rubricada por los intendentes con fecha 14 de julio de 2020, a modo de impulsar el proyecto de gestión de residuos.

Por último y si bien el denominado anteproyecto SANECO, resulta como idea de base para una parte de la gestión de residuos sólidos urbanos de acuerdo con requerimientos municipales, resulta de suma importancia contemplar la necesidad de efectuar y poner en marcha un Plan Integral de Gestión de Residuos Sólidos, que abarque áreas tales como Generación, separación en origen, sistemas adecuados de recolección de residuos, implantación de puntos limpios, entre otros que forman parte de un PGIRSU.

El principal motivo por el que resulta de suma importancia lo antedicho, se basa en la necesidad de que todo el sistema de gestión se encuentre eficientemente articulado, de ese modo, se reducirán los factores que puedan afectar al desvío de los objetivos planteados.

4.6.2. Aspectos legales a considerar (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20) (21) (22) (23) (24) (25)

Del análisis de la presentación de la Provincia de SANTIAGO DEL ESTERO vinculada al presente Proyecto, en principio se advierte que los Municipios involucrados, La Banda y Santiago del Estero, han adoptado la decisión de encarar la **gestión y disposición final de RSU en forma coordinada** para resolver los problemas allí expuestos.

Se ha previsto la instalación del CA para los residuos producidos en ambos Municipios en un predio elegido y se han resuelto algunos aspectos de base para la concreción del Proyecto.

También se han estudiado y expuesto los problemas existentes, que deberán resolverse de común acuerdo en un Plan GIRSU regional, elaborándose varios proyectos de Ordenanzas Municipales necesarias para integrar la acción municipal al Plan Regional y un Proyecto de Acuerdo Intermunicipal en el que se incluyen las bases del Plan GIRSU Regional.

Se ha considerado necesario definir las condiciones requeridas para determinar la existencia de un Plan GIRSU Regional o interjurisdiccional. Al efecto se han analizado los alcances que se otorgan al mismo en estudios y publicaciones sobre el tema¹⁷, que se han incluido en las referencias a la documentación consultada en el presente trabajo.

En general se señalan como requisitos para la existencia de un Plan GIRSU Regional decisiones concretas formalmente aprobadas por las partes involucradas, referidas en primer lugar a las condiciones de constitución, funcionamiento, responsabilidades y alcances del Consorcio o Asociación Interjurisdiccional. También a medidas a lograr para optimización de recursos, erradicación de basurales, organización de recuperadores informales, determinación de sistemas y soluciones para el manejo de los residuos que se destinarán a la Planta de Tratamiento y Sitio de Disposición Final, así como también decisiones sobre aspectos económico financieros vinculados.

Como conclusión, corresponde señalar que las autoridades de la Región exponen en su presentación los problemas que deberán resolverse en el marco de un Plan GIRSU Regional especialmente para las últimas etapas.

Se requiere así un acuerdo de constitución del Consorcio o Asociación regional que defina los aspectos señalados, como el alcance de las actividades conjuntas, las obligaciones y derechos de las partes, la estructura operacional, los aspectos económico-financieros, el régimen del personal, información y participación de las comunidades, resolución de problemas y responsabilidades emergentes.

Estas cuestiones y los demás aspectos indicados formarán parte del Plan GIRSU Regional, que deberá ser formalmente aprobado por las autoridades de las jurisdicciones intervinientes, incluyendo a la Provincia.

En consecuencia, se indica a continuación la normativa que debe tenerse en cuenta para la elaboración del **Plan GIRSU previsto para la gestión de RSU del Conglomerado Urbano de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda.**

La normativa indicada incluye legislación nacional y provincial sobre competencias institucionales, regulación ambiental aplicable y reglamentación de la gestión de RSU domiciliarios.

La referencia a tratados internacionales vinculados no se incluye por considerarse que, al tratarse de normas de rango constitucional, especialmente en materia de derechos humanos y protección ambiental, sus prescripciones necesariamente deben estar integradas a la legislación positiva nacional.

4.6.2.1. COMPETENCIAS INSTITUCIONALES Y NORMATIVA AMBIENTAL

LEGISLACIÓN NACIONAL

17

www.cepal.org/es/publicaciones

http://www.ecofield.net/Legales/BsAs/res580-19_OPDS-a2.pdf

COMPETENCIAS INSTITUCIONALES.

Constitución Nacional.

Art. 31: Supremacía constitucional, leyes del Congreso y tratados internacionales.

Art. 75: Competencias del Congreso de la Nación según facultades delegadas por las Provincias. Inc.72: jerarquía constitucional de los Tratados internacionales. Art. 75 Inc. 17. Reconoce la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos y derecho las tierras que tradicionalmente ocupan

Arts. 121/126: Las Provincias conservan todo el poder no delegado a la Nación a través de la Constitución.

Art.123: Reconocimiento de la autonomía municipal en las condiciones que se establezcan en las respectivas Constituciones Provinciales.

Art. 124/125: Regionalizaciones: Facultad de las Provincias. Acuerdos interprovinciales para crear regiones para el desarrollo económico y social. Reconocimiento del dominio originario de sus recursos naturales

Art.197 inc. 3) Creación de “**ecotasa para la preservación y mejora del ambiente**”

NORMATIVA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Constitución Nacional

Art. 41 Derecho de los habitantes a un ambiente sano. Deberes y facultades para su protección por parte de las autoridades. Daño ambiental. Recomposición. Competencia de la nación para dictar leyes de “presupuestos mínimos” de protección ambiental y de las Provincias las regulaciones necesarias para complementarlas.

Art.42: Regulación provincial de la calidad y eficiencia de los servicios públicos de su competencia y extensión a los servicios municipales. Reconocimiento y protección de los derechos de los usuarios.

Art. 43: Amparo Ambiental. Reconocimiento del derecho a interponerlo para todos los ciudadanos. Alcance y condiciones para su presentación.

Ley General del Ambiente N° 25.675. Principales disposiciones:

Regulación de los presupuestos mínimos de protección ambiental obligatorios para las Provincias y Municipios (que dictarán las normas complementarias y procedimientos de aplicación y control).

Definición, prevención y reparación del daño ambiental.

Instrumentos de gestión ambiental,

Estudios de Impacto Ambiental: requisitos y facultades de las autoridades locales.

Reconocimiento del derecho al acceso a la información ambiental y participación ciudadana.

Ley Nacional No 24.051 y Decreto Reglamentario No 831 Gestión de residuos peligrosos

– Condiciones y requisitos para la gestión sustentable de los Residuos Peligrosos (**ley de adhesión** por ser anterior a la Constitución de 1994, que otorgó a la Nación la facultad de dictar leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental).

Ley N° 25.831 - Régimen de libre acceso a la información pública ambiental.

Reconocimiento del derecho de libre acceso a la información ambiental en poder del Estado en todos sus niveles, Entes autárquicos y Empresas del Estado. Bases para garantizar su ejercicio.

Ley N° 26.331- Gestión de bosques nativos y Decreto Reglamentario N° 91/2.009

Establecimiento de presupuestos mínimos para la protección de los bosques nativos.

Ley N° 20.284 - presupuestos mínimos de calidad de aire y emisiones a la atmósfera.

Ley N° 22.428.- Presupuestos mínimos de protección de suelos.- Marco normativo para la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos.

Ley N°25.688 - Protección de recursos hídricos.- Presupuestos mínimos para la gestión ambiental del agua y uso de los recursos hídricos.

Ley N°22.351 – Protección de parques nacionales. Reservas naturales y áreas de conservación.- Determina las definiciones, alcances y habilitaciones para parques nacionales, monumentos naturales, reservas nacionales y áreas de conservación

Ley N°25.743 - Protección patrimonio cultural.- Regula la preservación y protección del patrimonio arqueológico y paleontológico. Determina procedimiento para hallazgos arqueológicos, propiedad y responsabilidades. (Art. 13).

PRESUPUESTOS MÍNIMOS AMBIENTALES PARA LA GESTIÓN DE RSU

Ley No 25.916 de presupuestos mínimos ambientales para la gestión de RSU
Principales disposiciones:

Normativa de acatamiento obligatorio para las jurisdicciones locales (Provincias y Municipios)
Contiene definiciones y alcances de las etapas de la gestión.

Reconocimiento de la competencia municipal para su gestión.

Promoción de la valorización de los Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios.

Adopción de estrategias de minimización de impactos de la gestión de RSU sobre el ambiente.

SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Ley N°19.587. Seguridad e higiene en el trabajo.-Establece condiciones de Seguridad e Higiene en el trabajo en todo el territorio nacional. Decreto N° 911/1.996 Reglamento de seguridad e higiene en el sector de la construcción.

Ley N°24.557. Riesgos de trabajo.- Regula lo referente a los riesgos del trabajo, accidentes y licencias.

LEGISLACIÓN PROVINCIA DE SANTIAGO DEL ESTERO

DERECHOS Y COMPETENCIAS INSTITUCIONALES

Constitución de la Provincia de Santiago del Estero.-

Art.25.- Protección de la salud

Art. 35.- Calidad de vida.

Art.47.- Deberes de los habitantes en general

Art.94.- Presupuesto provincial.

Art. 104. Actividad económica

Art.105.- Servicios públicos. Corresponden originariamente a la Provincia o a los Municipios. Se prestan en forma directa o indirecta, por medio de concesión. Debe organizarse un Ente Regulador de los servicios públicos si fueran privatizados.

Art.107.- Protección de los recursos naturales y el ambiente.

Art. 109.- Enajenación de bienes fiscales

Art.111.- Protección de los recursos hídricos. Régimen de administración y protección del agua.

Arts.118 y siguientes. Poder Legislativo. Composición y competencias.

Art.150.- Poder Ejecutivo. Atribuciones y competencias.

Art.168 y siguientes. Órganos de control.

NORMATIVA Y AUTORIDADES COMPETENTES EN PROTECCION AMBIENTAL

Ley N°5.890/92.- Creación de la Dirección General de Saneamiento Ambiental, dependiente del Ministerio de Salud de la Provincia. Tiene por función controlar los factores ambientales que puedan incidir, directa o indirectamente, en la salud y calidad de vida de la población, entre ellos el control de la calidad del agua potable provista a la población, el control de efluentes y residuos incluidos los domiciliarios y el control del ambiente conforme a la Ley de Higiene y Seguridad Laboral nacional (adherida la Provincia).

Ley 1.117/07 La Dirección General de Medio Ambiente pasa a depender de la Secretaría de Planeamiento y Coordinación

Ley N°6.321.- Protección y mejoramiento del ambiente

Art.1°y sgtes. Se garantiza a todos sus habitantes derechos a un ambiente sano, información, participación, y reclamos, y se establecen sus obligaciones, declarándose que su objeto es prevenir las acciones antrópicas que puedan producir una alteración del equilibrio ambiental

Art.6° El Estado Provincial y los Municipios tienen la **obligación y responsabilidad** de fiscalizar las acciones que puedan producir un menoscabo al ambiente

Arts.7°y sgtes. Se enumeran **instrumentos de política ambiental**, planeamiento y ordenamiento ambiental, requiriéndose los EIA y DIA para proyectos y obras con intervención de la **Dirección General de Medio Ambiente de la Provincia** para las obras enumeradas, entre las que se incluye: **“Plantas de tratamientos y disposición final de residuos peligrosos”** y mencionando también, entre las de competencia municipal: **“Vaciaderos de basura, enterramiento de residuos y reciclaje”**.

Como **Organismos y Autoridades de Aplicación** provincial, se designa al **Ente Rector de Política Ambiental**, que será asesorado por un **Consejo Provincial del Ambiente** creado por la ley (**art.25**) e integrado por representantes del Gobierno (Ministerios, Subsecretarías, Direcciones y Entes Autárquicos) afines a la gestión ambiental, Universidades y Organizaciones ambientalistas no gubernamentales entre otras.

Entre las **funciones** que se le asignan al Ente se menciona la de **estudiar y evaluar el Impacto Ambiental** de toda obra u actividad a realizarse en la Provincia, **a fin de que el Ente Rector de Política Ambiental emita el correspondiente certificado.**

Arts.30/31.- Facultades de los Municipios: Se reconoce a los Municipios facultades para dictar normas locales de protección ambiental en el marco de la ley y controlar su cumplimiento.

Art.32- Regionalizaciones. El Poder Ejecutivo Provincial propiciará la creación de “regiones provinciales” para el tratamiento integral de temas ambientales, que estarán a cargo de **Consejos Regionales**

Arts. 33 y sgtes.- Control. La Provincia y los Municipios ejercerán el **control** del cumplimiento de la ley, adoptarán medidas preventivas y podrán sancionar incumplimientos.

Arts.38 y sgtes.- Daño Ambiental. Responsabilidades y procedimientos para remediarlo o evitarlo.

Arts. 43 y sgtes.- Protección del agua.

Arts.47 y sgtes. Protección del suelo. Se menciona la **producción transporte, distribución, almacenamiento y eliminación de residuos**, productos, subproductos o compuestos, cuyo volcamiento, voluntario o accidental pudieran degradar los suelos o resultar peligrosos para la salud humana, indicando que se deberán adoptar las medidas necesarias

evitarlo o remediarlo y se alude a “*Colaboración con las autoridades municipales para adoptar un sistema de recolección clasificada e investigar sobre su uso o reciclado*”.

Arts.50 y siguientes se regula la protección de la **atmósfera**, **Arts.54 y sgtes.** protección de la **flora**, **Arts. 62 y sgtes** medidas de protección de la **fauna** y **Arts. 67 y sgtes.** protección del ambiente en actividades vinculadas a la **energía** indicándose que la Autoridad de aplicación fomentará la investigación, desarrollo y utilización **de nuevas tecnologías** como la solar, eólica o **geotérmicas** para uso particular o de pequeñas comunidades.

Decreto Reglamentario No 506/00 regula el **Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental**. Contenido:

- Estudio de EIA – Contenidos Mínimos
- Profesionales
- Certificado de Aptitud Ambiental
- Sanciones
- Informe de Impacto Ambiental

GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Ley N°6080. Gestión de Residuos Peligrosos.

Define a los **residuos peligrosos** declarando que quedan excluidos de la normativa sobre gestión de residuos domiciliarios.

Ley N° 6321.- Normas generales de mejoramiento y defensa del ambiente.

Art 71 se incluye la **protección ambiental en la gestión de residuos** declarando que “...*La gestión de todo residuo que no esté incluido como peligroso, patogénico o radioactivo, será de incumbencia y responsabilidad municipal*”.

Art. 72º.- Obligación de los Municipios.- “...*Los municipios gestores implementarán los mecanismos tendientes a:*

- a) La clasificación y separación de los residuos de la fuente*
- b) La recuperación de la materia y/o energía de su reciclaje*
- c) La minimización en su generación”*
- d) La Evaluación de Impacto Ambiental, previa localización de sitios para disposición final.*
- e) La normatización para el embalaje y traslado de los residuos.”*

Decreto 1131/2002. Reglamentario Ley 6321 s/Régimen de gestión de RSU.-

Art.1. Plazo. Dispone que Los Municipios y Comunas de la Provincia que no hubieran instrumentado un régimen integral de Gestión de Residuos para su jurisdicción, deberán establecerlo en un **plazo máximo de un año** a partir de la firma del Decreto (2002).

El **sistema de gestión** que elijan comprenderá las **fases** de: Generación, Recolección, Transporte, Tratamiento y **Disposición final** de los residuos de origen domiciliario, industriales no peligrosos, sanitarios y comerciales, producidos en su jurisdicción, debiendo realizar controles sanitarios efectivos, evitando y sancionando la contaminación y sus riesgos, la manipulación clandestina de la basura, el desvío de camiones y vuelco en lugares no autorizados

En caso de **incumplimientos**, se aplicarán las sanciones previstas en la ley N° 6.321.

Art 2.- Disposición Final. Los Municipios y Comunas adoptarán como mínimo, el modo de Disposición final denominado “**Relleno Sanitario**”, con o sin selección previa de la basura. En caso de establecer “**tratamientos adicionales**”, deberán velar porque estos cumplan con las normas de **protección ambiental y sanitaria**.

Art. 3.- Los Municipios y Comunas, podrán solicitar a la Dirección General de Minería y Medio Ambiente, que realice las **Auditorías Ambientales** correspondientes y/o los estudios técnicos necesarios para la implementación del sistema GIRSU.

Art.4.- Regionalizaciones. Los Municipios y Comunas cercanos, si las razones técnicas o económicas lo justifican, podrán establecer **Convenios** para constituir **Consejos Regionales o Microrregionales** que permitan cumplir los objetivos de la Ley mediante un sistema conjunto organizado y administrado

Art. 5.- Control del cumplimiento por autoridades provinciales. El Poder Ejecutivo, a través de la Dirección General de Minería y Medio Ambiente, podrá revisar y solicitar información a los Municipios y Comunas sobre los avances en el cumplimiento de la Ley N° 6321, debiendo sus autoridades entregar la información necesaria y requerida.

Art. 6.- E.I.A. Los Municipios y Comunas deberán cumplimentar la **Evaluación de Impacto Ambiental** para el Sistema de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos adoptado, a fin de que se realice en el lugar más adecuado posible de acuerdo a lo establecido en la Ley N° 6.321.

4.6.3. Aspectos económicos a considerar

La Provincia de Santiago del Estero no cuenta con un Plan GIRSU a nivel provincial, como tampoco a nivel regional las ciudades de Santiago del Estero y La Banda. Por lo tanto, no se cuenta con información relevante en relación a los aspectos económicos de una regionalización entre las dos ciudades que hayan sido previamente consideradas.

Sin embargo, como fue señalado en el punto anterior, estas ciudades han decidido encarar la gestión y disposición de residuos de manera coordinada. En consecuencia, los beneficios económicos, sociales y ambientales de la gestión integrada con el nuevo CA serán analizados en detalle para la evaluación Económica-Financiera que formará parte del Informe Final Consolidado.

A fecha del presente informe, el Equipo Consultor está a la espera de recibir la información solicitada a las municipalidades de Santiago y La Banda relativa a aspectos económicos (ingresos tributarios provinciales por pago de tasas) y presupuestarios (personal afectado y materiales consumibles) referentes a la gestión actual de los residuos. Esta información de base será utilizada para determinar los costos de la gestión actual de residuos para comparar con los costos estimados de la alternativa seleccionada para el nuevo CA, tarea prevista para el Componente 3.

4.7. DIAGNÓSTICO SOBRE LA SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (ACTIVIDAD 1.7)

4.7.1. Caracterización Socioeconómica

Se han comparado los siguientes indicadores del Censo 2010: Características constructivas en las viviendas, % de hacinamiento, tipos de vivienda y población en ellas, % de hogares con al menos un indicador NBI, grupos etarios y condición de actividad, condiciones sanitarias y calidad de conexiones a servicios básicos. El procesamiento de esta información se presenta en las tablas a continuación.

4.7.1.1. Viviendas

La cantidad de viviendas, de acuerdo al censo 2010, en las localidades en estudio, Santiago del Estero y La Banda de los Departamentos Capital y Banda, se muestran en la siguiente tabla.

Localidad	Departamento	Nro. de viviendas	% (Total de localidades en Estudio)	% (Total de la Provincia)
Santiago del Estero	Capital	74.336	71,41%	30,66%
La Banda	Banda	29.758	28,59%	12,27%
Total de localidades en Estudio		104.094	100,00%	42,93%
Total de la Provincia				242.475

Tabla 20. Número de Viviendas por Localidad. Provincia Santiago del Estero. (4)

4.7.1.2. Calidad de Materiales

En cuanto a las características constructivas de las viviendas, la calidad de los materiales con que están construidas puede dividirse en 4 categorías. Los materiales se refieren a aquellos predominantes de los pisos y techos y se tiene en cuenta la solidez, resistencia y capacidad de aislamiento, así como también su terminación.

- Calidad I: La vivienda presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en techo; presenta cielorraso.
- Calidad II: La vivienda presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo. Y techos sin cielorraso o bien materiales de menor calidad en pisos.
- Calidad III: La vivienda presenta materiales poco resistentes y sólidos en techo y en pisos.
- Calidad IV: La vivienda presenta materiales de baja calidad en pisos y techos.

Como puede observarse, la mayoría de las viviendas en las localidades en estudio tienen viviendas de Calidad I (60%), mientras que el 29% es de Calidad II.

Para la Provincia de Santiago del Estero, el porcentaje de viviendas de Calidad I es del 42%.

Calidad de los materiales											
Localidad	Departamento	Calidad I		Calidad II		Calidad III		Calidad IV		Total	NSA
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Santiago del Estero	Capital	38.183	62%	16.942	28%	3.868	6%	2.237	4%	61.230	13.106
La Banda	Banda	13.275	53%	8.421	34%	2.115	8%	1.303	5%	25.114	4.644
Total de localidades en Estudio		51.458	60%	25.363	29%	5.983	7%	3.540	4%	86.344	17.750

Total Provincia	82.429	42%	54.897	28%	23.593	12%	36.987	19%	197.906	44.569
-----------------	--------	-----	--------	-----	--------	-----	--------	-----	---------	--------

Tabla 21. Calidad de los Materiales. (4)

NSA: No aplica

4.7.1.3. Hacinamiento

Se muestra a continuación un resumen del hacinamiento en los departamentos Capital y Banda, y en dos de las localidades que lo conforman.

Como puede observarse, el nivel de hacinamiento en las localidades consideradas no es alto, el 79% tiene a lo sumo 2 personas por cuarto, siendo menor en la localidad de La Banda con un 75%.

Localidad	Departamento	Hasta 0.50 personas por cuarto	0.51 - 0.99 personas por cuarto	1.00 - 1.49 personas por cuarto	1.50 - 1.99 personas por cuarto	2.00 - 3.00 personas por cuarto	Más de 3.00 personas por cuarto
Santiago del Estero	Capital	20%	19%	29%	12%	15%	5%
La Banda	Banda	16%	17%	29%	13%	19%	6%
Total de localidades en Estudio		19%	19%	29%	12%	16%	5%
Total Provincia		17%	15%	28%	12%	20%	8%

Tabla 22. Hacinamiento. (4)

4.7.1.4. Hogares y Población Censada en ellos por Tipo de Vivienda

El tipo de vivienda permite clasificar a las mismas de acuerdo con la calidad de su estructura. Las distintas categorías que surgen de la clasificación, tienen que ver tanto con el valor de mercado como con las comodidades que ofrecen a sus residentes.

Se muestra en la tabla siguiente, para cada localidad de los Departamentos en análisis, la población y hogares por tipo de vivienda.

Como puede observarse, en estas localidades más del 90% de la población habita el tipo de vivienda "casa". Este tipo de vivienda también representa el porcentaje más alto en toda la provincia (85%), seguido por las viviendas tipo rancho¹⁸. Sin embargo, para las 2 localidades evaluadas, el segundo porcentaje más alto corresponde a la vivienda tipo "departamento".

¹⁸Vivienda con salida directa al exterior, sus habitantes no pasan por pasillos o corredores de uso común, construida originalmente para que habiten personas. Generalmente tiene paredes de adobe, piso de tierra y techo de chapa o paja. Se considera propia de áreas rurales.

Tipo de vivienda particular													
Localidad	Departamento		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza en inquilinato	Pieza en hotel familiar o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil	Persona/s viviendo en la calle	Total	NSA
Santiago del Estero	Capital	Población	92,66%	0,81%	0,65%	5,57%	0,21%	0,04%	0,04%	0,01%	0,01%	100,00%	1.906
		Hogares	89,81%	0,80%	0,67%	8,40%	0,20%	0,04%	0,05%	0,01%	0,02%	100,00%	71
La Banda	Banda	Población	95,19%	1,31%	0,65%	2,54%	0,19%	0,02%	0,04%	0,06%	0,01%	100,00%	285
		Hogares	94,44%	1,08%	0,67%	3,44%	0,23%	0,02%	0,05%	0,05%	0,02%	100,00%	20
Total localidades en Estudio		Población	93,41%	0,96%	0,65%	4,67%	0,21%	0,03%	0,04%	0,03%	0,01%	100,00%	2.191
		Hogares	91,13%	0,88%	0,67%	6,98%	0,21%	0,04%	0,05%	0,02%	0,02%	100,00%	91
Total Provincia		Población	84,95%	12,09%	0,54%	2,05%	0,17%	0,03%	0,08%	0,09%	0,01%	100,00%	5.573
		Hogares	85,56%	10,01%	0,69%	3,32%	0,19%	0,03%	0,09%	0,09%	0,02%	100,00%	393

Tabla 23. Porcentaje de Viviendas por Tipo. (4)

NSA: No aplica

4.7.1.5. Hogares con NBI

Las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) están relacionadas al no cumplimiento de al menos una de las siguientes características o condiciones:

Hacinamiento Crítico: Hogares con más de tres personas por cuarto.

Vivienda: Hogares que habitan una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria etc.).

Condiciones Sanitarias: Hogares carentes de inodoro.

Asistencia Escolar: Hogares que tienen al menos un niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asiste a la escuela.

Capacidad de subsistencia: Hogares que tienen 4 o más personas por miembro ocupado y en los cuales el jefe tiene bajo nivel de educación (sólo asistió dos años o menos al nivel primario).

Como puede observarse la construcción del indicador NBI, es un índice que integra otras variables, lo cual lo hace más complejo que la simple reducción al nivel de ingreso y a la vez más amplio y es utilizado asiduamente para caracterizar las condiciones socioeconómicas de la prestación.

En la siguiente tabla se muestra el número de hogares con al menos un indicador NBI. Como se observa, el porcentaje de hogares con NBI es superior en la localidad de La Banda con un valor cercano al 12%. Respecto al total de la Provincia la cantidad de hogares con al menos un indicador NBI supera el 17%.

Hogares con al menos un indicador NBI				
Localidad	Departamento	Nro.	%	Total
Santiago del Estero	Capital	5617	8,61%	65255
La Banda	Banda	3159	11,81%	26759
Total de localidades en Estudio		8776	9,54%	92014
Total Provincia		38599	17,70%	218025

Tabla 24. Hogares con al menos un Indicador NBI. (4)

4.7.1.6. Población por Grupos de Edades y Condición de Actividad

Como puede observarse en la tabla siguiente, en las 2 localidades, alrededor del 60% de la población está ocupada. Se observa también un alto porcentaje de inactivos, que alcanzan aproximadamente un 35%. El porcentaje de desocupación ronda el 4,3%. En el grupo de 0 a 14 años se observa casi un 22% de ocupación.

POBLACIÓN									
Localidad	Departamento	Edad en grandes grupos	Condición de actividad						
			Ocupado		Desocupado		Inactivo		Total
			Nro	%	Nro	%	Nro	%	Nro
Santiago del Estero	Capital	0 - 14	1.145	21,07%	43	0,79%	4.247	78,14 %	5.435
		15 - 64	109.138	67,43%	7.839	4,84%	44.874	27,73 %	161.851
		65 y más	5.020	25,77%	127	0,65%	14.335	73,58 %	19.482
		Total	115.303	61,74%	8.009	4,29%	63.456	33,98 %	186.768
La Banda	Banda	0 - 14	522	21,71%	21	0,87%	1.861	77,41 %	2.404
		15 - 64	43.570	64,34%	3.226	4,76%	20.923	30,90 %	67.719
		65 y más	1.738	23,23%	55	0,74%	5.688	76,03 %	7.481
		Total	45.830	59,06%	3.302	4,25%	28.472	36,69 %	77.604
Total localidades en Estudio		0 - 14	1.667	21,27%	64	0,82%	6.108	77,92 %	7.839
		15 - 64	152.708	66,52%	11.065	4,82%	65.797	28,66 %	229.570
		65 y más	6.758	25,06%	182	0,67%	20.023	74,26 %	26.963
		Total	161.133	60,95%	11.311	4,28%	91.928	34,77 %	264.372
Total Provincia		0 - 14	3.813	18,48%	162	0,79%	16.661	80,74 %	20.636
		15 - 64	303.778	57,71%	20.741	3,94%	201.848	38,35 %	526.367
		65 y más	14.007	21,15%	356	0,54%	51.869	78,31 %	66.232
		Total	321.598	52,44%	21.259	3,47%	270.378	44,09 %	613.235

Tabla 25. Población por Grupos de Edades y Condición de Actividad por Localidad. (4)

4.7.1.7. Condiciones Sanitarias

En la siguiente tabla, para cada localidad se observa la cantidad de hogares que tienen baño o letrina, según la información obtenida del Censo 2010.

La localidad con mayor porcentaje de falta de baño o letrina es La Banda con un 4,44 %. Como puede observarse tanto Santiago como La Banda tienen un porcentaje de tenencia de baño o letrina superior al 90% con un promedio de 96,3%. De igual forma el 90,6% del total de la provincia cuenta con servicio de baño o letrina.

Localidad	Departamento	Tiene baño / letrina	Casos	%
Santiago del Estero	Capital	Si	63.365	97,10%
		No	1.890	2,90%
		Total	65.255	100,00%
La Banda	Banda	Si	25.571	95,56%
		No	1.188	4,44%
		Total	26.759	100,00%
Total de localidades en Estudio		Si	88.936	96,65%
		No	3.078	3,35%
		Total	92.014	100,00%
Total Provincia		Si	197.565	90,62%
		No	20.460	9,38%
		Total	218.025	100,00%

Tabla 26. Cantidad de Hogares con Baño o Letrina por Localidad. (4)

4.7.1.8. Calidad de las conexiones a Servicios Básicos

Como puede observarse, en la localidad de Santiago del Estero el 87% de las conexiones es satisfactoria, mientras que en La Banda es del 85,14%. Sin embargo en La Banda también el 11,2% de los hogares tienen una calidad insuficiente en las conexiones a servicios básicos.

Localidad	Departamento	Calidad de Conexiones a Servicios Básicos						Total
		Satisfactoria		Básica		Insuficiente		
		Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	
Santiago del Estero	Capital	53.270	87,00%	3.429	5,60%	4.531	7,40%	61.230
La Banda	Banda	21.381	85,14%	919	3,66%	2814	11,20%	25.114
Total de localidades en Estudio		74.651	86,46%	4.348	5,04%	7.345	8,51%	86.344
Total Provincia		132.443	66,92%	7.514	3,80%	57.949	29,28%	197.906

Tabla 27. Calidad de Conexiones a Servicios Básicos. (4)

4.7.2. Descripción de la gestión de RSU

La gestión de los RSU en la **municipalidad de Santiago del Estero**, se conforma a grandes rasgos por un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos domiciliarios a través de una flota de camiones recolectores operativos bajo el sistema contrato de alquiler, completando una cantidad de 54 vehículos recolectores con caja compactadora de una capacidad de 3,5 toneladas de carga aproximada.

La frecuencia de recolección es diaria de lunes a sábados, o de domingo a lunes (un viaje por día, con excepción de la zona céntrica, la cual requiere dos viajes de lunes a sábado y un viaje los días domingo).

Los residuos mencionados, son transportados al vertedero local que se encuentra a una distancia aproximada de 15 km en la zona de la localidad Pampa Puyuj, donde a través de un contrato con empresa privada prestadora de servicios ambientales, se efectúa la disposición bajo técnica de enterramiento por método de trinchera sin impermeabilización.

Cabe destacar que, en el sitio de disposición final, se encuentra con actividad de segregación de residuos, personal de una cooperativa de segregadores, sin información sobre el estado de formalización respectiva de la misma.

Según registros de censo efectuado por la municipalidad, en el vertedero, se registró la presencia de un total de 58 personas de ambos sexos, las cuales practican la segregación de materiales recuperables y con valor de mercado para obtener su sustento diario.

Dichas personas efectúan la segregación en el sitio sin instalación alguna, por lo que para poder realizarse las actividades de segregación, los residuos arribados al vertedero, quedan sin disponer durante un día a fin de posibilitar el trabajo del personal de la cooperativa sobre el bordo. Al día siguiente el Operador procede a disponer por enterramiento dichos residuos ya intervenidos, mientras los miembros de la cooperativa, proceden a realizar la segregación en el área de la nueva y reciente descarga de residuos.

Las condiciones de trabajo, tanto para los segregadores, como para el sistema de disposición, no resulta adecuada, toda vez que las condiciones de trabajo en el bordo son riesgosas tanto para la salubridad de los segregadores, como así también en los aspectos ambientales por encontrarse gran cantidad de residuos expuestos.

Respecto al sistema de recolección, las autoridades municipales informaron que la ciudad de Santiago del Estero Capital se encuentra dividida en once centros operativos, cubriendo cada centro, una cantidad determinada de barrios específicos.

En promedio, cada camión recolector de residuos realiza un recorrido mensual que se encuentra en el orden de los mil kilómetros, pudiéndose modificar las rutas de recolección en virtud de la generación y las necesidades operativas del municipio para cubrir la demanda.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.



Foto 15 – Equipo de Recolección de Residuos contratado por la Municipalidad de Santiago del Estero Capital. Fuente: Elaboración Propia

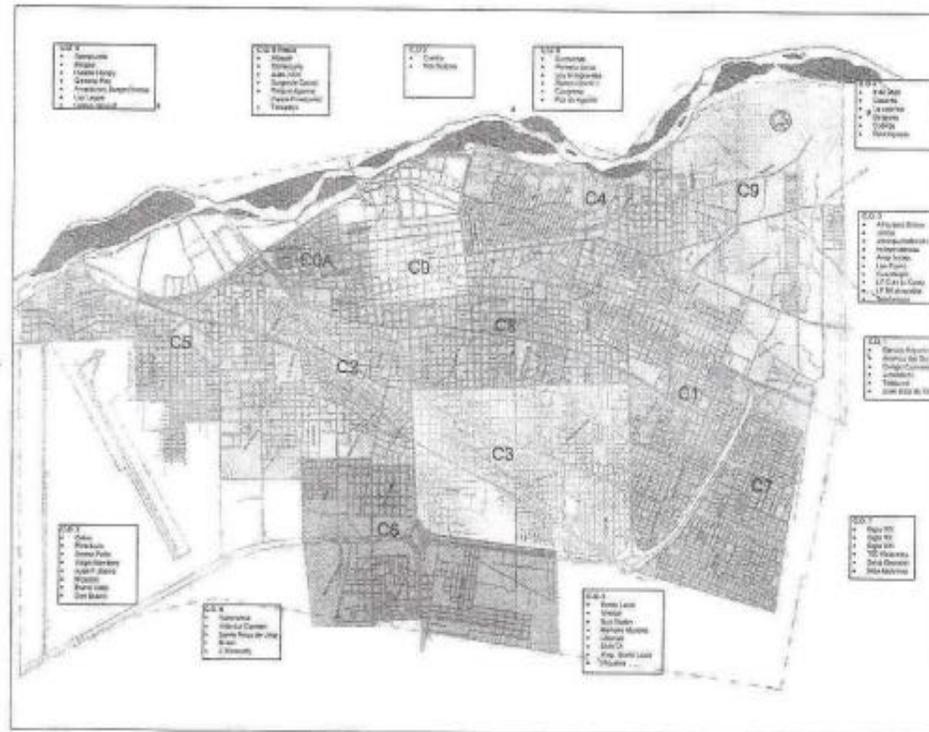


Figura 33. Esquema de Centros Operativos de Recolección de Residuos. Fuente: Municipalidad de Santiago del Estero

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

La autoridades locales de la ciudad de Santiago del Estero, en relación a la situación de gestión de residuos, tanto en lo respectivo a higiene urbana, sistemas de recolección, tratamiento y disposición final, ha analizado y elaborado distintas alternativas para las áreas de acción mencionadas, tales como la evaluación de un sistema de contenerización para el circuito de recolección en zona centro y otras zonas consideradas, como así también en lo referente a instalación de puntos limpios o verdes. Adicionalmente, ha presentado un lineamiento de anteproyecto para el tratamiento de los residuos en un nuevo sector del actual predio de disposición final de residuos.

La gestión de los RSU en la municipalidad de La Banda, comprende básicamente un sistema de recolección de residuos sólidos urbanos domiciliarios a través de una flota de camiones recolectores propios.

Cuentan con un proyecto en ejecución de Recolección Diferenciada. En su primera fase se procedió a la instalación y operación con 50 contenedores con separación de residuos húmedos y secos. Se instrumentó e implementó la denominada por el municipio "Brigada Verde Municipal", a través del accionar de 15 jóvenes capacitados para explicar y transmitir a los vecinos de la ciudad, la mecánica y logística del sistema de recolección diferenciada, y promover así a la adhesión al sistema por parte de la mayoría de la población servida en esta primera etapa.

El sistema de recolección de los contenedores es de 3 veces a la semana, día por medio. Por otra parte, se encuentra vigente un sistema de contenedores para residuos domiciliarios sin separación, los cuales ascienden a la cantidad de 1000 unidades ubicados en zonas estratégicas de la ciudad y puntos de alto requerimiento.

En cuanto a la cobertura domiciliaria, se encuentra con una cobertura cercana al 100%, sin embargo, es recurrente la formación de microbasurales, sobre los cuales el municipio actúa a demanda para erradicarlos; no obstante, se incentivan los planes municipales de concientización. Para esta acción el municipio cuenta con 14 camiones recolectores compactadores carga trasera, tres de carga lateral (contenedores) y tres volcadores comunes.

La capacidad operativa del municipio no resulta suficiente, por lo que ésta se refuerza con camiones contratados para recoger el producido del barrido y residuos en microbasurales, así como voluminosos y de poda.

La gestión de los residuos concentra la actividad de dos Cooperativas de segregadores que actúan en ambos botaderos de la ciudad, el primero de ellos, actualmente clausurado, y con residuos expuestos, cuenta con instalaciones remanentes de la planta de clasificación incendiada, por lo que allí se realiza la recepción, compactación y enfardado de los residuos recuperables.

La totalidad de las corrientes de residuos sólidos urbanos son llevadas al nuevo botadero, donde son descargadas a cielo abierto sin tratamiento alguno.

En dicho sitio operan las Cooperativas de segregadores, los que cuentan con cargador frontal para mover los residuos y hacer espacio para las nuevas descargas.

Asimismo, la inexistencia de completamiento del cerco perimetral facilita el ingreso de personas que realizan actividades informales de separación y recuperación, sin ser parte de las Cooperativas habilitadas.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Una de las actividades sobre las cuales tiene mayor demanda el municipio, radica en la clausura constante de microbasurales, que por lo general son formados en la periferia urbana de la ciudad, en los que debe continuar el seguimiento, vigilancia y mantenimiento. Dentro del plan de saneamiento, el municipio procede a la colocación especial de contenedores como paso intermedio luego de las tareas de saneamiento y limpieza.



Foto 16. Contenedor Municipalidad de La Banda



Foto 17. Basural Activo La Banda



oto
18.

Equipo Recolector de Residuos, con eleva contenedores. Fuente: Municipalidad de La Banda

4.7.3. Diagrama regional de flujo de RSU

A los efectos de estimar la generación de RSU durante el horizonte de diseño, se ha confeccionado un modelo de generación, el que se presenta en el punto 4.9.2.

El modelo se basa en estimar el flujo de residuos desde la generación misma en los hogares, hasta su disposición final. El análisis se realiza para el período comprendido entre el año de comienzo de la actividad del Centro Ambiental (2022) y el año final del horizonte de diseño (2041).

En las figuras siguientes (Figura 34 y Figura 35), se presentan los diagramas de flujo que muestran las diferentes corrientes de residuos consideradas, tanto para el año inicial (2022) como final (2041) de operación.

El análisis parte de la proyección de población realizada para cada uno de los municipios en estudio, la que se presenta en el punto 4.9.1 del presente informe, y de la estimación de un valor de generación per cápita, determinado en destino, fundamentada en el punto 4.9.2 de este informe.

Conceptualmente, los residuos generados en los domicilios (en zonas con cobertura del servicio de recolección) podrán tener diferentes destinos:

- Residuos inorgánicos separados en origen en La Banda y que son transportados hasta la Planta de Separación de la misma localidad.
- Los orgánicos separados en origen de la localidad de La Banda se trasladan directamente al relleno sanitario del CA Santiago del Estero.
- Residuos de poda, áridos, neumáticos, voluminosos y vidrio se trasladan a la Planta de Separación de La Banda.
- Rechazo de la Planta de Separación en La Banda que se trasladan al Centro Ambiental en Santiago del Estero.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

- Residuos domiciliarios, poda, áridos, neumáticos, vidrio y voluminosos transportados por el servicio de recolección de Santiago del Estero directamente al punto verde o Centro Ambiental de la misma localidad.

En las zonas sin cobertura actualmente, se ha estimado que una porción de los residuos se transportará a puntos verdes especialmente previstos o al mismo CA, circunstancia que se buscará acotar al mínimo en el tiempo a través de medidas como el aumento de la cobertura, planes de concientización de la población, provisión de puntos verdes, etc.

Para este proyecto en particular, se ha previsto en el Municipio de La Banda una Planta de Separación (PS) donde se llevarán únicamente los residuos inorgánicos separados en origen de la misma ciudad. Los residuos que no se puedan recuperar en esta planta serán transportados al Centro Ambiental en Santiago como rechazo. En el primer año de operación del proyecto se transportarán a La Banda el 1% de los residuos domiciliarios totales de la ciudad de La Banda (que representan los inorgánicos separados en origen), con un aumento sucesivo en los siguientes años hasta llegar al 35% en el quinto año con la correcta implementación del Plan GIRSU. El aumento de porcentaje de reciclables se estimó en 1% para el primer año de operación, seguido de 8%, 15%, 25% hasta 35% y constante en los años sucesivos.

El Municipio de Santiago del Estero entrega todos sus residuos (domiciliarios, poda, áridos, neumáticos y vidrio) directamente al Centro Ambiental.

Se presentan en la Figura 34 y en la Figura 35 los Diagramas de Flujo de las dos localidades del proyecto en el año 1 y en el año 20.

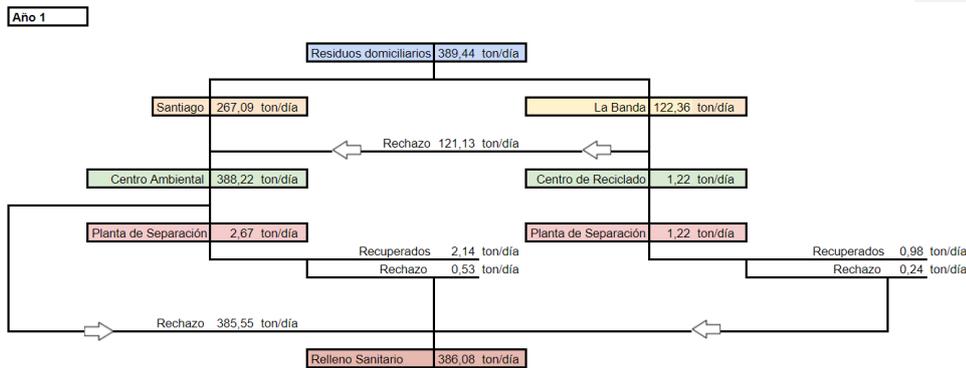


Figura 34. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 1

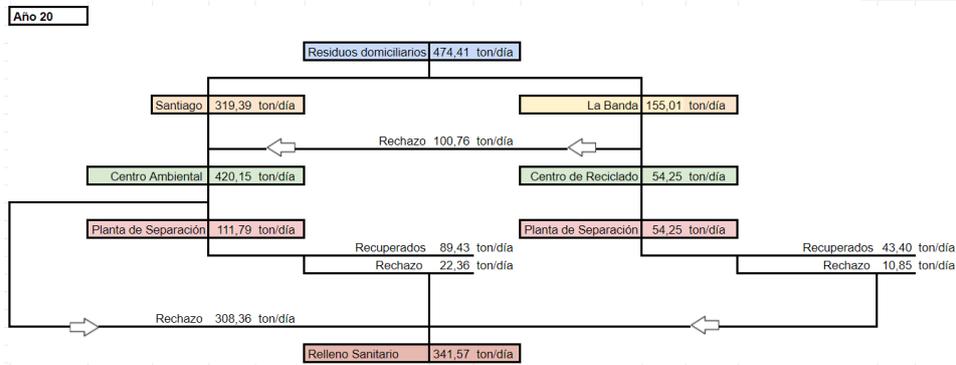


Figura 35. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 20

4.7.4. Diagnóstico sobre REGU, industriales, peligrosos, patogénicos y Grandes Generadores

4.7.4.1. Grandes Generadores

En relación a las grandes generaciones de residuos industriales y de acuerdo con el relevamiento realizado, en la ciudad de Santiago del Estero se identifica únicamente una industria de magnitud bajo el nombre de “Cerámicas Santiago”. Sin embargo, la misma no genera cantidades significativas de residuos asimilables.

Por otra parte, en la localidad de la Banda, si bien existe un parque industrial provincial que tiene como empresas a la embotelladora SECCO de gaseosas y el Hipermercado Libertad, estos no clasifican como grandes generadores según lo informado por la Secretaría de Obras Públicas de La Banda.

4.7.4.2. REGU, Industriales, Peligrosos y Patogénicos

En referencia a los residuos patógenos, las dos ciudades mencionadas han contratado empresas que realizan el servicio de tratamiento de los residuos patógenos generados tanto en el sector público (hospitales) como privado (sanatorios). Sin embargo, la calidad del servicio prestado resulta incierta. Mientras que, en el resto de las localidades no se realiza el tratamiento de los residuos patógenos.

Dentro de las normativas vigentes, el decreto 1131/02 de la Provincia, establece la implementación de planes GIRSU para el cuidado del medio ambiente según la Ley 6321/96.

Además, según lo detallado en el PPGIRSU R4 2016, las autoridades municipales, exceptuando aquellas de Santiago del Estero y La Banda, se encuentran expuestas a acciones penales por el mal manejo de los RSU y los RRPP (Residuos Patogénicos), los cuales son arrojados en los vertederos generalmente.

Adicionalmente, se crea en la Resolución 2.047/00 el “Registro Provincial de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos”.

4.8. CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS (ACTIVIDAD 1.8)

4.8.1. Contextualización de la caracterización de los RSU frente a la situación actual de pandemia

La generación de residuos puede tener variaciones dependiendo de las dinámicas de consumo de la población y de la modificación de los hábitos sociales; estas variaciones se trasladan a las etapas de gestión, las cuales deberán adecuarse a los cambios de los ciudadanos.

A partir de la reciente situación impuesta por la pandemia por COVID-19, las personas han tenido que realizar cambios en sus dinámicas de vida. El aislamiento social preventivo y obligatorio, el cual obligó a todas las personas a permanecer en sus domicilios habituales, sin duda, ha tenido repercusiones sanitarias y ambientales en lo referente a la generación y manejo de los residuos sólidos.

Los hábitos de consumo y los lugares de generación de residuos se han visto modificados por la permanencia de las personas en sus residencias, la suspensión de clases en centros educativos públicos y privados y la interrupción de actividades lúdicas y comerciales que impactan en la generación de residuos. En general, ha habido una disminución en la producción de residuos como consecuencia de varios factores:

- La caída generalizada de la demanda de bienes de consumo, y por tanto, su producción.
- El cierre de actividades no esenciales (en particular bares y restaurantes).
- La ausencia de turismo exterior por el cierre de fronteras y confinamiento
- El cese de los desplazamientos internos tanto turísticos como laborales
- La vuelta de la población estudiantil a sus domicilios de origen, cambiando el punto de generación.

4.8.1.1. Cambios según el tipo de residuo

En general, estudios recientes demuestran que durante la pandemia ha habido una caída generalizada en la producción de los residuos sólidos urbanos. Por ejemplo en Barcelona el nivel actual de generación de residuos es igual al de 1989 (una caída del 24%).¹⁹

Pese a lo anterior, activistas ambientales y recicladores advirtieron que se multiplicó la generación de residuos plásticos en el país (Argentina) durante la pandemia del coronavirus por el uso de insumos sanitarios. Las máscaras protectoras, barbijos de propileno, envases de productos sanitizantes o cubiertos y vasos desechables son algunos de los residuos plásticos generados a partir de la pandemia.²²

"En los residuos en general ha habido una disminución porque las empresas trabajaron menos y hay comercios cerrados, pero en plásticos, por la pandemia, se empezó a ver un incremento considerable porque hay más uso de material descartable. En ese sentido, en municipios del interior bonaerense hemos visto un incremento en recolección de plásticos, donde a mitad de

¹⁹ Fuente: The conversation, Academic rigor, journalistic flair, Como afecta la COVID-19 a la gestión de residuos municipales? may 31, 2020. <https://theconversation.com/como-afecta-la-covid-19-a-la-gestion-de-residuos-municipales-137426>

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

marzo estábamos en 5 ó 6 toneladas que llegaban a planta, en mayo y junio se llegó a 8 toneladas, y en julio se alcanzarán las 18 toneladas".²⁰

4.8.2. Representatividad de la caracterización cuali-cuantitativa en tiempos de pandemia como base para el dimensionamiento de la infraestructura de los centros ambientales

De acuerdo con lo anterior, la ejecución de actividades de caracterización cualitativa y cuantitativa de RSU en estos tiempos de pandemia puede no resultar representativa para el dimensionamiento de la infraestructura de los centros ambientales a construir para la gestión integral de los RSU.

Según se presentó, si se toma la producción per cápita y la fracción volumétrica actual, se podría caer en el error de subdimensionar los módulos de los rellenos sanitarios para la disposición final de los desechos orgánicos, y/o sobredimensionar la infraestructura que se proyecta para la segregación, tratamiento y/o almacenamiento de la fracción recuperable debido a la modificación temporal de los hábitos de consumo.

De acuerdo con lo anterior, la consultora ha propuesto incorporar al estudio los resultados de caracterizaciones de RSU realizadas anteriormente a la pandemia en las cercanías de la zona de estudio y que guarden características socioeconómicas similares, que puedan representar mejor las condiciones futuras de generación. No obstante, con el fin de verificar la situación anteriormente expuesta, sobre la representatividad de la caracterización cuali-cuantitativa en tiempos de pandemia, se realizó un muestreo expeditivo en cada lugar, considerando también el riesgo sanitario que representa para el personal exponerse a una potencial fuente de contagio de COVID-19 como lo son los RSU.

4.8.3. Estudios Antecedentes y Diagnóstico

A partir del relevamiento realizado por la Consultora, se han obtenido tres antecedentes en relación a la generación y la caracterización de los residuos en los municipios de Santiago del Estero Capital y La Banda.

El primer antecedente corresponde a una caracterización de residuos realizada por miembros de una cooperativa de trabajo en el año 2019. Durante la misma, se evaluó la composición de los residuos provenientes de tres barrios distintos de la localidad de Santiago del Estero (Barrio Sur, Centro y Norte). La condición socio-económica de los barrios mencionados es media a media baja.

A lo largo de los trabajos de campo durante este estudio, se realizó la separación según componentes y el pesaje del contenido de tres camiones recolectores de 6 m³. La selección de los camiones muestreados se determinó a partir del tamaño de los mismos, optando por muestrear aquellos de menor volumen.

El muestreo se realizó a lo largo de 2 días, mediante balanzas de hasta 300 kilogramos donde se pesaron las fracciones de residuos que se separaron en contenedores de 200 litros.

²⁰ Télam.com.ar "Alertan por la mayor generación de residuos plásticos y llaman a cuidar la salud". 20/07/2020. Entrevista con Darío Pabelo, CEO de la consultora de separación de residuos RSU Ambiental.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Componente	Barrio Sur		Barrio Norte		Barrio Centro		% Promedio
	[kg]	%	[kg]	%	[kg]	%	
Botellas plásticas	28,0	1,54%	50,0	2,90%	110,00	4,27%	2,90%
Cartón	90,0	4,95%	160,0	9,28%	280,00	10,88%	8,37%
Papel Blanco	15,0	0,82%	42,0	2,43%	92,00	3,57%	2,28%
Diario	30,0	1,65%	32,0	1,86%	40,00	1,55%	1,69%
Aluminio	10,0	0,55%	8,0	0,46%	12,00	0,47%	0,49%
Cobre	1,0	0,05%	2,0	0,12%	0,50	0,02%	0,06%
Chatarra	10,0	0,55%	5,0	0,29%	10,00	0,39%	0,41%
Vidrio	100,0	5,49%	60,0	3,48%	100,00	3,88%	4,29%
Trapos	200,0	10,99%	220,0	12,75%	270,00	10,49%	11,41%
Orgánico	1316,0	72,31%	1120,0	64,93%	1620,00	62,92%	66,72%
Otros	20,0	1,10%	26,0	1,51%	40,00	1,55%	1,39%
TOTAL	1820	100,0%	1725	100,0%	2574,5	100,0%	100,0%

Tabla 28. Caracterización de Residuos – Santiago del Estero – Antecedente
1. Fuente: Elaboración Propia en base a datos del Municipio

En la Tabla 28 se observan los pesos y porcentajes de los diversos componentes en los residuos obtenidos durante el muestreo para los distintos barrios.

En base al análisis de los resultados obtenidos, se ha determinado que el componente principal de los residuos provenientes del barrio Sur es el material orgánico con un valor de 72,31%. Mientras que el componente secundario corresponde a productos textiles (trapos) con un porcentaje de 10,99% y el componente terciario es vidrio con 5,49 %. Cabe remarcar la presencia de un elevado porcentaje de cartón en la muestra analizada (4,95 %).

En relación a los residuos provenientes del barrio Norte, el componente primordial es el material orgánico con un porcentaje de 64,93%. De manera análoga, se ha determinado que los componentes secundarios y terciarios corresponden a trapos y cartón respectivamente, con valores de 12,75% y 9,28%.

Por último, los residuos del barrio Centro presentan un elevado contenido orgánico (62,92%) y un componente secundario constituido por cartón (10,88%). Mientras que los materiales textiles y el vidrio presentaron porcentajes del 10,49% y 3,88% respectivamente

Además, la Tabla 28 presenta los porcentajes promedio obtenidos a partir de los tres muestreos realizados. Según el análisis de los mismos, el componente principal de los residuos generados en la localidad de Santiago del Estero corresponde a material orgánico (66,72%). Mientras que el componente secundario y terciario son trapos (11,41%) y cartón (8,37%), respectivamente.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Se ha considerado necesario destacar los siguientes aspectos del estudio de caracterización mencionado:

Por una parte, el muestreo no se ha realizado siguiendo ninguna normativa y los criterios de selección de las muestras son poco precisos, lo cual compromete la representatividad de los resultados obtenidos.

Asimismo, a pesar de los esfuerzos realizados por la Consultora, no ha sido posible obtener documentación fehaciente de las tareas realizadas durante el muestreo, como podrían ser memorias descriptivas de las metodologías, procedimientos realizados, registros fotográficos, etc.

Además, las metodologías aplicadas y los resultados presentados resultan insuficientes para la determinación de la totalidad de los parámetros necesarios para obtener la caracterización completa de los residuos. Por ejemplo: no se han pesado los camiones muestreados, no se ha registrado el volumen ocupado por los diversos componentes en los recipientes de muestreo, lo cual imposibilita la determinación de la densidad de los componentes.

El segundo antecedente de caracterización y generación de residuos corresponde a un estudio realizado por Nélida Marta Sacundo en la Universidad de Santiago del Estero en el año 2017 para la localidad de La Banda²¹.

En dicho estudio, la estimación de la generación per cápita de residuos se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Generación per cápita} \left[\frac{\text{kg}}{\text{hab. día}} \right] = \frac{\text{Cantidad Total de Residuos Sólidos que se recolecta} \left[\frac{\text{kg}}{\text{día}} \right]}{\text{Población servida por el servicio de recolección} [\text{hab.}]}$$

Donde la Cantidad Total de Residuos Sólidos que se recolecta fue determinada a partir de las características del sistema de recolección, incorporando variables tales como la cantidad de camiones, sus capacidades, el número de recorridos que realizan, y la población servida por el servicio de recolección, la cual se adoptó como el 80% de la población total de la localidad de Santiago del Estero. Los datos de población utilizados correspondieron al Censo 2010 del INDEC y la generación per cápita obtenida fue de 1,23 kg/hab.día.

Por otra parte, durante la fase de recopilación de información y antecedentes del estudio, se determinó, mediante datos obtenidos en entrevistas, la composición de los residuos del municipio, la cual se presenta a continuación.

Componente	Porcentaje
Cartón y Papel	20%
Plásticos	30%
Vidrios	10%
Metales	15%

²¹ Fuente: "Lineamientos Mínimos para Preparar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Ciudad de La Banda" Nélida Marta Sacundo, 2017.

Orgánicos	25%
-----------	-----

Tabla 29 Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2²²

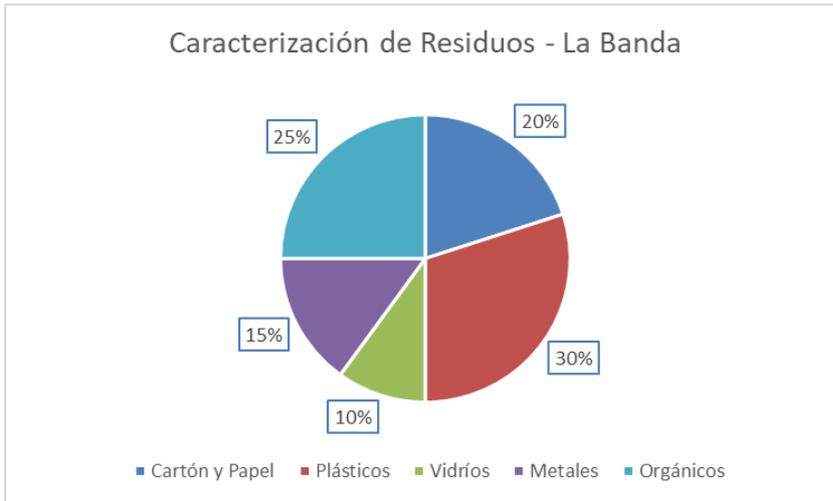


Figura 36. Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2²²

Se observa en la Figura 36 que el componente principal es plástico (30%), mientras que, el componente secundario y terciario es el material orgánico (25%) y cartón (20%) respectivamente.

Cabe destacar que, el porcentaje de fracción orgánica obtenido (25%) es menor a la proporción esperada. La causa de este fenómeno posiblemente se deba a que el estudio no fue realizado sobre residuos crudos, es decir sin tratamiento previo, sino que los residuos presentaban una separación previa o sobre corrientes especificadas de residuos. Sin embargo, no ha sido posible determinar las condiciones de tratamiento de los residuos a la hora de realizado el estudio.

Este segundo antecedente no ha realizado la determinación de la generación per cápita ni la caracterización de residuos bajo normativas vigentes. Además, se observa una baja calidad en los datos utilizados para el desarrollo del estudio. Por ejemplo, la cantidad total de residuos que se vierten en el sitio de disposición final no presenta un seguimiento regular por parte del municipio, lo cual compromete la confiabilidad de los resultados finales.

Luego, el último antecedente corresponde a un estudio de los volúmenes de residuos que ingresan en forma diaria al Centro Ambiental Municipal de Santiago del Estero (CAMSE) elaborado en el año 2020 bajo la supervisión de la Subsecretaría de Coordinación y Director de Servicios Públicos. El objetivo del estudio fue determinar el volumen de residuos que ingresan al CEAMSE y su densidad.

²² Fuente: “Lineamientos Mínimos para Preparar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Ciudad de La Banda”; Néilda Marta Sacundo, 2017.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Para ello, se realizó el pesaje vacío y lleno de los camiones que realizan el servicio de recolección. Luego, se dividió el volumen de la caja del camión por el peso determinado y se ha obtenido la densidad. El pesaje de los camiones fue realizado en la balanza de Vialidad Nacional ubicada en la Ruta nacional N° 64 Km. 12,5 y con una frecuencia mensual.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Población Estimada Año 2020 [hab.]	Cantidad de Residuos Estimada [t/día]	Generación per Cápita Estimada [kg/hab.día]
275.000	350	1,27

Tabla 30. Generación per Cápita–CAMSE Santiago del Estero–Antecedente 3

La generación per cápita obtenida, considerando una población de 275.000 habitantes para el año 2020 y una cantidad de residuos diaria de 350 toneladas, es 1,27 kg/hab.día. Cabe señalar que, los datos estimados fueron obtenidos por el Operador del CAMSE.

Este antecedente no presenta un componente de caracterización de los residuos que ingresan al centro ambiental en estudio. Asimismo, el estudio no presenta información completa de las metodologías y procesos realizados durante los trabajos de campo.

En virtud de lo expuesto con anterioridad en referencia a las falencias de los diversos antecedentes recopilados, la Consultora ha decidido complementar el análisis de generación y caracterización de los residuos con estudios, que han sido realizados bajo normativas vigentes y que presentan consideraciones similares al caso de Santiago del Estero para asegurar la calidad y la representatividad de los resultados obtenidos.

Cabe señalar, que la complementación de los antecedentes resulta la solución de mayor representatividad y seguridad sanitaria en función de las condiciones actuales.

En efecto, la realización de un muestreo en las condiciones actuales resulta peligrosa para el personal a cargo de la misma debido al riesgo sanitario tanto por el manipuleo de residuos como por la pandemia COVID-19, ya que el virus presenta un tiempo de supervivencia sobre objetos y superficies que puede durar entre pocas horas a semanas en función del tipo de material, temperatura y humedad del lugar²³.

Al margen de la restricción sanitaria que la pandemia implica, un muestreo realizado durante la misma carece de representatividad, ya que se ha observado un cambio en los volúmenes y composición de los residuos sanitarios generados durante la misma.

A partir de un estudio realizado en la Municipalidad de Villavicencio en Colombia, se ha concluido que el volumen de residuos generados en pandemia en los hogares es mayor.

²³ Fuente: Montes Cortes, C. (27 de marzo de 2020). BLOG Departamento de derecho del medio ambiente. Obtenido de Generación y manejo de residuos durante la pandemia del COVID-19: <https://medioambiente.uxternado.edu.co/generacion-y-manejo-de-residuos-durante-lapandemia-del-covid-19/>

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

El 79,54% de los hogares presentan una generación mayor o igual al promedio de generación previo a la pandemia²⁴. Análogamente, la composición de los residuos se ha visto modificada debido al cambio en el comportamiento de la población frente a las cuarentenas. Se ha producido un incremento tanto en el contenido orgánico de los residuos como el contenido plástico, debido al mayor uso de productos de limpieza y desinfección frente al virus²⁴. Frente a lo expuesto, la realización de un muestreo en las condiciones presentes carece de validez y representatividad.

Para determinar el estudio a utilizar para complementar los antecedentes en función de la semejanza con los municipios de Santiago del Estero en estudio, se analizó las variables implicadas en la generación de residuos sólidos, como lo son la población y las condiciones socioeconómicas de las localidades servidas.

A los efectos de lograr una mayor representatividad, se ha optado por utilizar un estudio de caracterización cuyas poblaciones servidas por el sistema de recolección presenten semejanzas con aquellas presentes en Santiago del Estero. Para ello, se evaluó y comparó la población total de los estudios, el nivel socioeconómico de la misma (a través de Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas) y la cercanía geográfica entre dichas localidades pertenecientes a los estudios y a la provincia de Santiago del Estero. Aquellas localidades que presenten una mayor cercanía, poblaciones similares en cantidad y nivel socioeconómico, serán más representativas.

Se han recopilado dos estudios de caracterización de residuos en provincias cercanas a Santiago del Estero. El primero corresponde a la provincia de Catamarca y fue elaborado en el año 2014. Mientras que, el segundo corresponde a la provincia de San Luis y se realizó en el año 2015. Los estudios de caracterización mencionados fueron realizados bajo la normativa ASTM 5231-92 (2008) "Método de Ensayo Estándar para la Determinación de la Composición de Residuos Sólidos Municipales sin Procesar".

La Tabla 31 permite visualizar las variables de análisis para determinar la semejanza entre las caracterizaciones mencionadas y el caso en estudio de Santiago del Estero.

Provincia	Localidades	Población		% de hogares con NBI
		Parcial	Total	
Santiago del Estero	Santiago del Estero	252.192	385.633	17,6%
	La Banda	106.441		
Catamarca	San Fernando del Valle de Catamarca	183.406	276.170	11,3%
	Valle Viejo	31.788		
	Fray Mamerto Esquiú	13.614		
	Capayán	18.678		
	Santa María	24.050		
	Ambato	4.634		

²⁴ Fuente: Fierro Riveros, W. A., & Molina Trujillo, A. N. (julio de 2020). Residuos Sólidos en Propiedad Horizontal. Villavicencio.

San Luis	General Pedernera	145.471	145.471	7,88%
----------	-------------------	---------	---------	-------

Tabla 31. Análisis de Semejanzas entre Caracterizaciones.
Fuente: Elaboración Propia según datos del Censo 2010

La tabla presenta el número de habitantes en las localidades y la población total correspondiente a cada estudio. Además, se observa el porcentaje de hogares que presentan al menos una necesidad básica insatisfecha.

Se observa una población total de 385.633 habitantes entre las localidades de La Banda y Santiago del Estero. Asimismo, según los datos obtenidos del INDEC, el 17,6% de los hogares en dichos municipios presentan necesidades básicas insatisfechas.

A partir del análisis de los datos presentados en la tabla, se observa semejanzas entre los indicadores de Catamarca y Santiago del Estero. La provincia de Catamarca presenta 11,3% de hogares con necesidades básicas insatisfechas, solo 6,3 puntos porcentuales de diferencia frente al valor presentado en la provincia de Santiago del Estero. Además, la población servida entre ambos estudios difiere únicamente en 30.000 habitantes aproximadamente. Ambas provincias se encuentran ubicadas en la misma región.

En base a lo expuesto, se adoptan los valores obtenidos durante la caracterización en la provincia de Catamarca para complementar el análisis de caracterización y generación para la provincia de Santiago del Estero.

En el Anexo 4.8 se presenta un resumen del estudio de caracterización adoptado, basado en muestreos de acuerdo a normativa ASTM, que complementa los estudios aportados por los Municipios y permite la modelación de las corrientes de reciclables.

4.8.4. Trabajos de caracterización complementarios

Los trabajos de caracterización de RSU se llevaron a cabo en las siguientes localidades:

- La Banda
- Santiago del Estero

4.8.4.1. Procedimiento

El muestreo de los RSU generados, tendrá como objetivo determinar la composición física, según componentes y subcomponentes de los RSU. El esquema de muestreo se encuentra en la siguiente figura:

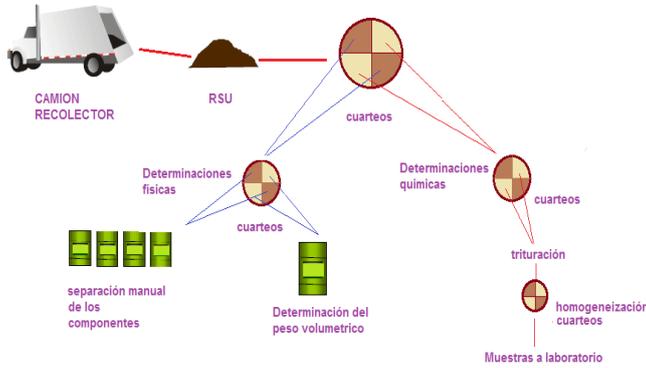


Figura 37. Esquema de muestreo

La metodología utilizada se describe a continuación:

1. Se pesa el camión seleccionado
2. Se registran los datos de los vehículos de la ruta seleccionada: dominio, Interno, ruta, anomalías presentadas durante el trayecto, fecha y hora, etc.
3. Se prepara el sitio para llevar a cabo el muestreo, el cual se encuentra limpio antes de cada descarga.
4. Se coloca la balanza en un sitio limpio, liso y alejado del lugar de descarga de residuos.
5. Antes de cada muestra se efectúa el pesaje y registro de la tara de todos los contenedores para la clasificación de residuos.
6. El camión de la ruta seleccionada se conduce hacia el área donde se descargan los RSU.
7. En la "zona de descarga" se vuelca el contenido total del camión de la ruta seleccionada y se procede a realizar una mezcla, removiendo de abajo hacia arriba desde los 4 extremos.
8. Luego se toman 2 paladas de un extremo y 2 del extremo opuesto al anterior y se llevan a otro sitio "zona de mezcla y cuarteo".
9. Se determina la necesidad de descarte de materiales, tales como: residuos voluminosos, patógenicos, peligrosos, etc.
10. Se mezcla nuevamente para homogeneizar la muestra y se realiza un nuevo cuarteo, seleccionando 2 cuartos opuestos que son cargados en un contenedor, esta tarea se lleva a cabo de manera repetida hasta obtener una muestra de entre 50 a 100 kg.
11. Posteriormente se realiza la separación manualmente de los materiales y se procede a su clasificación según componentes y subcomponentes.

Un flujograma del procedimiento se presenta a continuación:

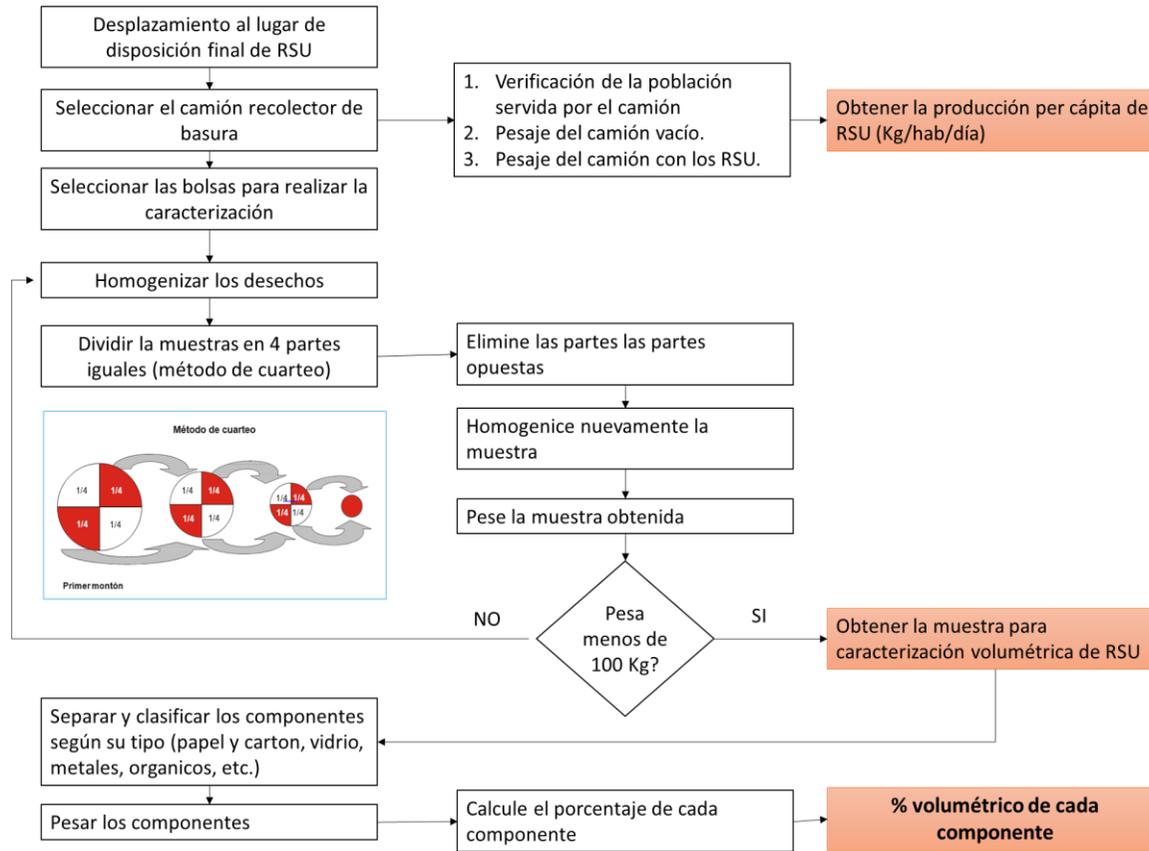


Figura 38. Procedimiento de muestreo para caracterización volumétrica de los RSU

4.8.4.2. Resultados

A continuación se presenta un resumen de los resultados así como el registro fotográfico de las actividades realizadas en cada una de las localidades caracterizadas. Las planillas de relevamiento se pueden consultar en el Anexo 4.8.

DATOS DE MUESTREO	La Banda	SdE
Fecha de muestreo	02-02-2021	03-02-2021
Peso total de los residuos (kg)	1550	3600
Población Servida por el camión recolector (hab)	1900	4100
Peso de la muestra inicial (kg)	256.51	217.65
Peso de la muestra seleccionada para la caracterización (kg)	60	85
RESULTADOS		
Desechos Alimenticios	22.1%	31.8%
Pañales Descartables y Apósitos	0.0%	0.0%
Plásticos	34.9%	16.5%
Papeles y Cartones	22.5%	26.5%
Residuos de Poda y Jardinería	0.0%	0.0%
Vidrios	10.2%	15.9%
Metales Ferrosos	7.8%	6.1%
Metales No ferrosos	2.5%	3.2%
RESIDUOS SEPARABLES*	77.9%	68.2%
RESIDUOS ORGÁNICOS**	22.1%	31.8%
Generación Per Cápita [kg/hab.día]	0.82	0.88
<small>* Los residuos separables corresponden a la sumatoria de plásticos, papeles y cartón, vidrios, metales ferrosos y metales no ferrosos. ** Los residuos orgánicos corresponden a la sumatoria de los desechos alimenticios, pañales descartables y residuos de poda y jardinería</small>		

Tabla 32. Composición de RSU en las 3 localidades muestreadas en los trabajos de caracterización complementarios

A continuación se presenta el registro fotográfico de las actividades realizadas.



Figura 39. Registro fotográfico de la caracterización de RSU en la localidad de La Banda



Figura 40. Registro fotográfico de la caracterización de RSU en la ciudad de Santiago del Estero

4.8.4.3. Conclusiones respecto a la caracterización complementaria

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Con el fin de tomar una decisión respecto a la composición y la producción per cápita a adoptar para el diseño de las instalaciones de los centros ambientales, se realizó una comparación entre los resultados de los estudios antecedentes indagados y los trabajos de campo complementarios. Ésta también con el fin de verificar si, efectivamente, existe un cambio en los hábitos de consumo de los habitantes que haya modificado temporalmente la composición y generación de los RSU debido a la situación actual de pandemia, tal y como se contextualizó en el numeral 4.8.1 del presente informe.

	La Banda		Santiago del Estero	
	EA*	EC**	EA*	EC**
RESIDUOS SEPARABLES*	35.55%	77.9%	35.55%	68.2 %
RESIDUOS ORGÁNICOS**	64.45%	22.1%	64.45%	31.8 %
Generación Per Cápita [kg/hab.día]	0.94	0.82	0.94	0.88

* EA: Estudios antecedentes

** EC: Estudios de campo complementarios

Tabla 33. Comparativo entre los trabajos antecedentes y la caracterización complementaria

Como se observa, la fracción no orgánica de los RSU (separables) se ve aumentada en un 42,35% para La Banda y un 32.65% para Santiago del Estero. Este resultado se condice con lo expuesto anteriormente, respecto a que, debido a la pandemia hay una temporal modificación en los hábitos de consumo de la población. Por otro lado, la producción per cápita se vio reducida para la Banda en un 12% y para Santiago del Estero en un 6%.

Se concluye entonces que tomar los datos actuales de producción y composición porcentual de los RSU (resultantes del trabajo de campo complementario) puede llevar a un sobredimensionamiento de las instalaciones de separación y recuperación de la fracción no orgánica de los RSU y a un subdimensionamiento de los rellenos sanitarios previstos.

Así pues, a continuación se presentan los parámetros de diseño adoptados, teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto.

4.8.5. Parámetros adoptados

En el presente apartado se presenta la caracterización de residuos adoptada y el cálculo de generación per cápita de residuos realizados para la provincia de Santiago del Estero.

Debido a la baja calidad de los estudios de caracterización obtenidos, se ha determinado adoptar para la provincia de Santiago del Estero la caracterización de residuos del estudio realizado para la provincia de Catamarca, debido a que ésta fue elaborada bajo normas vigentes que permitan asegurar la confiabilidad de los resultados obtenidos.

En el gráfico a continuación, se presenta la caracterización adoptada. Además, se presenta en la Tabla 34 los valores porcentuales asociados para los distintos componentes.

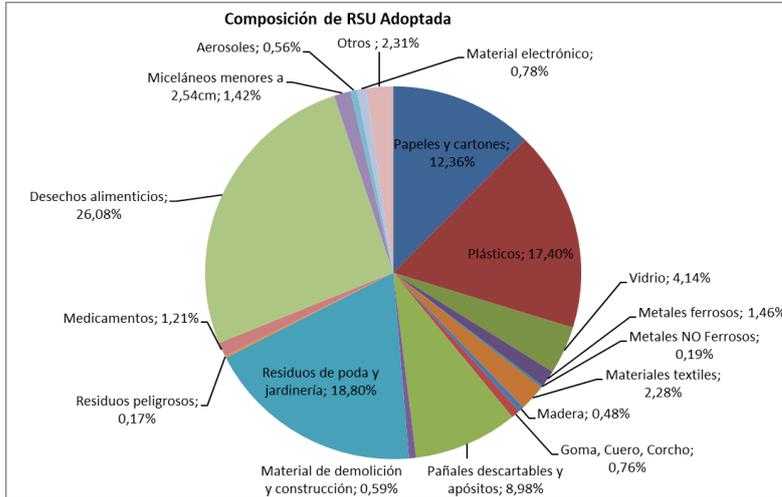


Figura 41. Composición de RSU Adoptada

A partir del análisis de la Tabla 34 surge la siguiente caracterización:

- Papeles y Cartones: corresponde al 12,36% de los residuos. Los principales subcomponentes son el cartón con un 3,96%, el papel mezclado con un 3,84% y los diarios y revistas con un 2,44%.
- Plásticos: constituyen el 17,4% de los residuos. El subcomponente más destacado es el polietileno de baja densidad con el 10,11%.
- Vidrios: el valor de este componente es 4,14% y el subcomponente más destacado es el vidrio verde con 2,87%.
- Metales Ferrosos: el porcentaje es 1,46%.
- Metales No Ferrosos: corresponden al 0,19%.
- Pañales descartables y apósitos: corresponden al 0,89%.
- Residuos de Poda y Jardinería: el valor es 18,80%
- Desechos Alimenticios: este componente representa el 26,08%

Componente	%
Papeles y cartones	12,36%
Diarios/revistas	2,44%
Oficina	0,67%
Mezclado	3,84%
Cartón:	3,96%
Env. Tetrabrik	1,47%
Plásticos	17,40%
PET (1)	3,48%
PEAD (2)	2,09%
PVC (3)	0,24%
PEBD (4)	0,39%
PP (5)	10,11%
PS (6)	0,98%
Otros (7)	0,11%
Vidrio	4,14%
Vidrio Verde	2,87%
Vidrio Ambar	0,12%
Vidrio Blanco	1,13%
Vidrio Plano	0,03%
Metales ferrosos	1,46%
Metales NO Ferrosos	0,19%
Latas de aluminio	0,13%
Aluminio (film)	0,06%
Cobre	0,00%
Plomo	0,00%
Bronce	0,00%
Estaño	0,00%
Materiales textiles	2,28%
Madera	0,48%
Goma, Cuero, Corcho	0,76%
Pañales descartables y	8,98%
Material de demolición y	0,59%
Residuos de poda y	18,80%
Residuos peligrosos	0,17%
Residuos patogénicos	0,00%
Medicamentos	1,21%
Desechos alimenticios	26,08%
Miceláneos menores a	1,42%
Aerosoles	0,56%
Pilas	0,00%
Material electrónico	0,78%
Otros	2,31%
PESO VOLUMETRICO (tn/m3)	0,201

Tabla 34. Resultado de los Muestreos de la Composición de RSU²⁵.

²⁵ Fuente: "Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Provincia de Catamarca, incluyendo Planificación, Estudios de Factibilidad, Diseños de Ingeniería de Detalle y Elaboración de Pliegos para la Implementación de la GIRSU en una Región Prioritaria Provincial"; 2015

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Por otra parte, durante la caracterización de residuos en la provincia de Catamarca, se realizó la determinación de generación per cápita de residuos mediante datos históricos basados en los registros de las cantidades de RSU recibidos desde las distintas localidades en el centro de disposición final durante tres meses consecutivos, desde octubre a diciembre del 2013.

A partir del análisis realizado en el estudio de generación de Catamarca, se determinó una generación per cápita de 0,63 kg/hab.día.

Para la determinación de la generación per cápita en el proyecto en Santiago del Estero – La Banda se realizó un promedio ponderado de los valores de generación per cápita diarios obtenidos en los antecedentes 2 y 3 y en el estudio de generación de Catamarca.

Se otorgó un peso relativo mayor al valor de generación obtenido en el estudio de Catamarca debido a que el mismo fue realizado bajo normativas vigentes. Cabe remarcar que, el Antecedente 1 no presentaba valores estimados de generación per cápita por lo cual se desestimó para este análisis.

Antecedente / Estudio	Ponderación	Generación per Cápita [kg/hab.día]
Antecedente 2	25%	1,23
Antecedente 3	25%	1,27
Estudio de Generación y Caracterización en Catamarca	50%	0,63
Promedio Ponderado		0,94

Tabla 35. Generación per Cápita Adoptada. Fuente: Elaboración Propia

Se observa en Tabla 35 los valores de generación per cápita correspondientes a los diversos antecedentes. A partir de los mismos, se ha calculado el promedio, obteniendo una generación per cápita correspondiente a Santiago del Estero – La Banda igual a 0,94 kg/hab.día

Cabe remarcar que el valor obtenido difiere levemente de los 0,91 kg/hab.día, que corresponden al promedio estimado de generación per cápita en la “Estrategia Nacional Para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos” elaborada en el año 2005, lo que ratifica las conclusiones obtenidas.

Adicionalmente, en función de las caracterizaciones obtenidas, y las corrientes de residuos calculadas en el punto 4.9.2 representadas en los flujogramas mostrados en el punto 4.7.3 de este informe, se han estimado las cantidades potencialmente separables para cada uno de los componentes que han sido discriminados en el estudio de caracterización adoptado. La tabla a continuación presenta los resultados obtenidos.

**Tabla 36. Corrientes Reciclables -Cantidades Separables al Año 20
(Alternativa Relleno Tradicional).
Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero.
Fuente: Elaboración Propia**

Componentes	% sobre residuo crudo	% sobre residuo separado	Kg/día potencialmente separables promedio de los 20 años	Kg/día separados en planta (año 20)	Coef. ajuste de campo*	t/día separadas en planta (año 20) (ajustadas)
Papeles y cartones	12,36%	34,77%	15.200,40	29.082,46	1,30	37,81
Diarios/revistas	2,44%	6,86%	3.000,73	5.741,20		
Oficina	0,67%	1,88%	823,97	1.576,48		
Mezclado	3,84%	10,80%	4.722,46	9.035,33		
Carton	3,96%	11,14%	4.870,03	9.317,68		
Env.Tetrabrik	1,47%	4,14%	1.807,82	3.458,84		
Plásticos	17,40%	48,95%	21.398,63	40.941,33	1,30	53,22
PET (1)	3,48%	9,79%	4.279,73	8.188,27	1,30	10,64
PEAD (2)	2,09%	5,88%	2.570,29	4.917,67		
PVC (3)	0,24%	0,68%	295,15	564,71		
PEBD (4)	0,39%	1,10%	479,62	917,65		
PP (5)	10,11%	28,44%	12.433,34	23.788,32		
PS (6)	0,98%	2,76%	1.205,21	2.305,89		
Otros (7)	0,11%	0,31%	135,28	258,82		
Vidrio	4,14%	11,65%	5.091,40	9.741,21	1,30	12,66
Vidrio Blanco	2,87%	8,07%	3.529,54	6.752,97		
Vidrio Verde	0,12%	0,34%	147,58	282,35		
Vidrio Ambar	1,13%	3,18%	1.389,68	2.658,83		
Vidrio Plano	0,03%	0,08%	36,89	70,59		
Metales ferrosos	1,46%	4,11%	1.795,52	3.435,31	1,30	4,47
Metales NO Ferrosos	0,19%	0,53%	233,66	447,06	1,30	0,58
Latas de aluminio	0,13%	0,37%	159,87	305,88		
Aluminio (film)	0,06%	0,17%	73,79	141,18		
Cobre	0,00%	0,00%	0,00	0,00		
Plomo	0,00%	0,00%	0,00	0,00		
Bronce	0,00%	0,00%	0,00	0,00		
Estaño	0,00%	0,00%	0,00	0,00		
TOTAL REICLABLES (Kg/día)			43.719,61	83.647,37		108,74

* Coef. de mayoración en función del mayor % de inorgánicos detectados en la campaña de campo a fin de contemplar conservadoramente la superficie de acopio

Como se aprecia en el cuadro anterior, se ha optado por mayorar la cantidad de toneladas diarias separadas que surgen del cálculo, teniendo en consideración los resultados de los trabajos de caracterización complementarios que se detallaron en el punto 4.8.4. Cabe aclarar que esta mayoración se realiza al solo efecto de quedar del lado de la seguridad en relación al dimensionado de los espacios de acopio, pero no se considerará al momento de calcular los potenciales beneficios por venta en el mercado del material clasificado, a fin de no sobreestimarlos.

4.9. ESTUDIO DE LA DEMANDA Y PROYECCIÓN DE POBLACIÓN (ACTIVIDAD 1.9)

4.9.1. Proyecciones poblacionales

La estimación de la población futura se ha realizado comparando los resultados que se obtienen de la aplicación de los diferentes métodos de cálculo disponibles y basándose en los datos de Censos Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Censos, INDEC. Estos métodos son:

- Ajuste lineal de Tendencia histórica.
- Tasa Geométrica Decreciente.
- Curva Logística.
- Técnica de los Incrementos Relativos.
- Relación – Tendencia.

En Santiago del Estero se adoptó el método de Tasa Geométrica Decreciente y en La Banda el de Ajuste Lineal de Tendencia Histórica, ya que es el que mejor se adapta a la tendencia que se muestra en cada uno de ellos.

En la tabla siguiente se muestra un resumen de los valores de proyección adoptados para cada Municipio.

En el Anexo 4.9.1, se puede observar el detalle de los cálculos para cada Método y cada Municipio.

Tabla 37. Resumen de Proyecciones de Población total (urbana + rural) por Municipio

Departamento	Municipio		1991	2001	2010	2015	2025	2035	2040	2041	Método adoptado
Capital	1	Santiago del Estero	189.947	230.614	252.192	265.040	292.735	323.322	339.795	343.189	TGD
Banda	5	La Banda	71.877	95.178	106.441	117.375	135.661	153.947	163.090	164.918	ALTH
TOTAL MUNICIPIOS DEL PROYECTO			261.824	325.792	358.633	382.415	428.396	477.269	502.885	508.107	

4.9.1.1. Santiago del Estero

La población del Municipio de Santiago del Estero es netamente urbana.

En Santiago del Estero se adoptó el método Tasa Geométrica Decreciente, ya que es el que mejor representa el crecimiento que se observa en la población entre los Censos.

En la tabla y gráfico siguientes se observa la comparación entre los distintos métodos de proyección aplicados.

Tabla 38. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio Santiago del Estero

Año	Según Censo INDEC	Ajuste Lineal de la Tendencia Histórica	Tasa Geométrica Decreciente	Curva Logística	Incrementos Relativos	Relación Tendencia	ADOPTADA (TGD)
1991	189.947						
2001	230.614						
2010	252.192	252.192	252.192	252.192	252.192	252.192	252.192
2015		271.417	265.040	260.722	271.105	278.427	265.040
2025		304.323	292.735	269.924	313.846	320.006	292.735
2035		337.230	323.322	274.200	364.094	387.714	323.322
2040		353.683	339.795	275.358	392.437	455.543	339.795

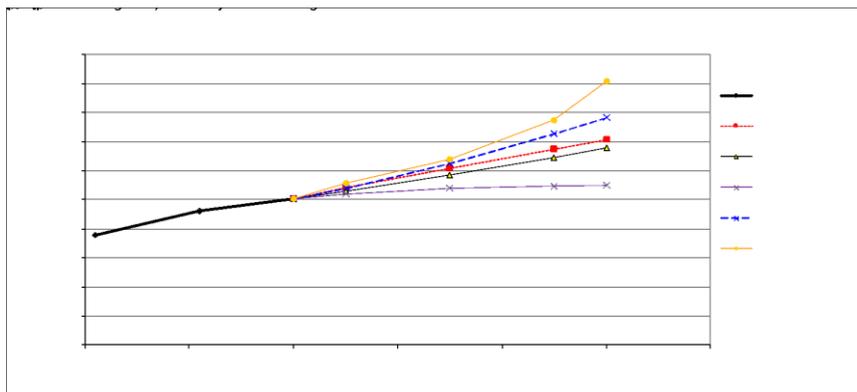


Figura 42. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio Santiago del Estero

4.9.1.2. La Banda

La población del Municipio de La Banda es netamente urbana.

En La Banda se adoptó el método de Ajuste Lineal de la Tendencia Histórica, ya que es el que mejor representa el crecimiento que se observa en la población entre los Censos.

En la tabla y gráfico siguientes se observa la comparación entre los distintos métodos de proyección aplicados.

Tabla 39. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio La Banda

Año	Según Censo INDEC	Ajuste Lineal de la Tendencia Histórica	Tasa Geométrica Decreciente	Curva Logística	Incrementos Relativos	Relación Tendencia	ADOPTADA (ALTH)
1991	71.877						
2001	95.178						
2010	106.441	106.441	106.441	106.441	106.441	106.441	106.441
2015		117.375	113.264	110.535	116.313	122.503	117.375
2025		135.661	128.252	114.251	138.622	147.520	135.661
2035		153.947	145.222	115.652	164.850	187.778	153.947
2040		163.090	154.531	115.973	179.644	232.041	163.090

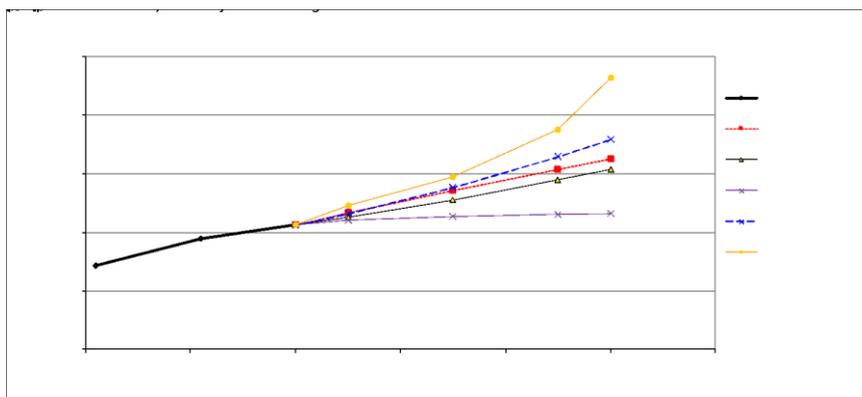


Figura 43. Proyecciones de población según diferentes metodologías – Municipio La Banda

4.9.2. Proyección de la Generación

A los efectos de estimar la generación de RSU durante el horizonte de diseño, se tomó la proyección de habitantes, presentado en el Anexo 4.9.2 y una generación constante de 0,94 kg/hab/día, obtenida del estudio de caracterización de residuos. El modelo se basa en estimar el flujo de residuos desde la generación misma en los hogares, hasta su disposición final. El análisis se realiza para el período comprendido entre el inicio de las operaciones (2022) y el año final del horizonte de diseño a 20 años (2041).

En el punto 4.7.3 del presente informe se presenta un diagrama de flujo regional explicativo.

En la Figura 44 se representa la proyección de residuos generados en las localidades teniendo en cuenta a su vez la proyección realizada de la población y una generación constante de residuos per cápita de 0,94 kg/día/habitante.

AÑO	RESIDUOS GENERADOS SANTIAGO (ton/día)	RESIDUOS GENERADOS LA BANDA (ton/día)	TOTALES (ton/día)
2022	267,09	122,36	389,44
2023	269,6	124,07	393,7
2024	272,2	125,79	398,0
2025	274,7	127,51	402,2
2026	277,3	129,23	406,6
2027	280,0	130,95	410,9
2028	282,6	132,67	415,3
2029	285,3	134,39	419,7
2030	288,0	136,11	424,1
2031	290,7	137,83	428,5
2032	293,4	139,54	433,0
2033	296,2	141,26	437,5
2034	299,0	142,98	442,0
2035	301,9	144,70	446,6
2036	304,7	146,42	451,1
2037	307,6	148,14	455,7
2038	310,5	149,86	460,4
2039	313,4	151,58	465,0
2040	316,4	153,29	469,7
2041	319,4	155,01	474,4
		PROMEDIO	431,19

Figura 44. Estimación de las corrientes de residuos generadas por cada localidad.

Por otro lado, dado que se van a trasladar únicamente los inorgánicos separados en origen de la localidad de La Banda a la Planta de Separación, además de los restos de poda, áridos, voluminosos y vidrio de la misma localidad, se tiene que se van a trasladar por recolección domiciliaria al Centro Ambiental Santiago del Estero y a la Planta de Separación La Banda la siguiente cantidad de residuos domiciliares:

RESUMEN TOTALES PROYECCIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS A TRASLADAR A CADA CENTRO(Tn/día)		
Año	CENTRO AMBIENTAL SANTIAGO ton/día	PLANTA DE SEPARACIÓN LA BANDA ton/día
2022	388,22	1,22
2023	383,76	9,93
2024	379,09	18,87
2025	376,75	25,50
2026	374,26	32,31
2027	373,67	37,24
2028	368,84	46,43
2029	372,63	47,04
2030	376,45	47,64
2031	380,29	48,24
2032	384,15	48,84
2033	388,05	49,44
2034	391,96	50,04
2035	395,91	50,65
2036	399,88	51,25
2037	403,88	51,85
2038	407,91	52,45
2039	411,96	53,05
2040	416,04	53,65
2041	420,15	54,25

Figura 45. Estimación de la generación de las corrientes de residuos domiciliarios a trasladar al Centro Ambiental y Planta de Separación.

Finalmente, las corrientes de residuos de la localidad de Santiago del Estero se tratarán y clasificarán en las respectivas áreas de tratamiento del Centro Ambiental (planta de clasificación, vidrio, neumáticos, etc.), y la corriente de orgánico de la localidad de La Banda, previamente separada en origen, se trasladará directamente al relleno sanitario como rechazo. A este rechazo se le sumarán los orgánicos separados en origen o corrientes no reciclables de Santiago del Estero, así como el rechazo de las plantas de separación de ambas localidades.

Como se mencionó anteriormente en el documento, el porcentaje de inorgánicos reciclables de las localidades representa un 35,55% del total de residuos domiciliarios generados, los cuales teniendo en cuenta un 80% de eficiencia de recuperación en instalaciones de operación manual, podrán alcanzar un recuperado final del 28,44% estimado. Técnicamente se considera que este porcentaje podría llegar a un 35% estimado con la correcta implementación de un plan GIRSU a través de los años.

Dicho esto, en la Figura 46 a continuación se presenta la cantidad de residuos que recibirá cada Planta de Separación, así como la cantidad de reciclables que se recuperarán, dado el porcentaje de recuperación mencionado anteriormente.

RESUMEN TOTALES PROYECCIÓN DE RESIDUOS GENERADOS SEPARADOS EN PLANTA DE SEPARACIÓN (Tn/día)					
Año	% RESIDUOS INORGÁNICOS RECICLABLES	PLANTA DE SEPARACIÓN ton/ día CA SANTIAGO	PR PLANTA DE SEPARACIÓN ton/día LA BANDA	RECICLABLES RECUPERADOS PS SANTIAGO ton/día	RECICLABLES RECUPERADOS PS LA BANDA ton/día
2022	1%	2,67	1,22	2,14	0,98
2023	8%	21,57	9,93	17,26	7,94
2024	15%	40,82	18,87	32,66	15,10
2025	20%	54,95	25,50	43,96	20,40
2026	25%	69,33	32,31	55,47	25,85
2027	28%	79,62	37,24	63,70	29,79
2028	35%	98,91	46,43	79,13	37,15
2029	35%	99,85	47,04	79,88	37,63
2030	35%	100,79	47,64	80,63	38,11
2031	35%	101,74	48,24	81,40	38,59
2032	35%	102,71	48,84	82,17	39,07
2033	35%	103,68	49,44	82,94	39,55
2034	35%	104,66	50,04	83,73	40,03
2035	35%	105,65	50,65	84,52	40,52
2036	35%	106,65	51,25	85,32	41,00
2037	35%	107,66	51,85	86,13	41,48
2038	35%	108,67	52,45	86,94	41,96
2039	35%	109,70	53,05	87,76	42,44
2040	35%	110,74	53,65	88,59	42,92
2041	35%	111,79	54,25	89,43	43,40

Figura 46. Estimación de la generación a tratar en cada Planta de Separación y cantidad de reciclables recuperados.

A continuación se presenta la Tabla 40 con la proyección de los residuos que serían rechazos de las distintas plantas de tratamiento u orgánicos domiciliarios previamente separados en origen. Este rechazo se enterrara en el relleno sanitario.

RESIDUOS A ENTERRAR EN RELLENO SANITARIO SANTIAGO						
Año	RECHAZO DE SANTIAGO (ORGÁNICOS) ton/ día	RECHAZO PLANTA DE SEPARACIÓN SANTIAGO ton/ día	RECHAZO DE LA BANDA (ORGÁNICOS TRANSPORTE DIRECTO) ton/día	RECHAZO PLANTA DE SEPARACIÓN LA BANDA ton/día	RECHAZO TOTAL A ENTERRAR EN RS ton/día	VOLUMEN DE RESIDUOS A ENTERRAR m3
2022	264,42	0,5	121,13	0,24	386,3	515,1
2023	248,0	4,3	114,15	1,99	368,5	491,3
2024	231,3	8,2	106,92	3,77	350,2	466,9
2025	219,8	11,0	102,01	5,10	337,9	450,5
2026	208,0	13,9	96,92	6,46	325,3	433,7
2027	200,3	15,9	93,71	7,45	317,4	423,2
2028	183,7	19,8	86,23	9,29	299,0	398,7
2029	185,4	20,0	87,35	9,41	302,2	402,9
2030	187,2	20,2	88,47	9,53	305,3	407,1
2031	189,0	20,3	89,59	9,65	308,5	411,4
2032	190,7	20,5	90,70	9,77	311,8	415,7
2033	192,5	20,7	91,82	9,89	315,0	420,0
2034	194,4	20,9	92,94	10,01	318,2	424,3
2035	196,2	21,1	94,06	10,13	321,5	428,7
2036	198,1	21,3	95,17	10,25	324,8	433,1
2037	199,9	21,5	96,29	10,37	328,1	437,5
2038	201,8	21,7	97,41	10,49	331,5	441,9
2039	203,7	21,9	98,52	10,61	334,8	446,4
2040	205,7	22,1	99,64	10,73	338,2	450,9
2041	207,6	22,4	100,76	10,85	341,6	455,4

Tabla 40. Resumen de Proyección de residuos a enterrar. Santiago del Estero

A modo de resumen, se presenta la Tabla 41, donde puede observarse para el año de inicio (2022), el año 10 (2031), y el año 20 (2041), la cantidad de t/d que llegan a la Planta de

Separación de La Banda, el total de t/d entregadas al Centro Ambiental, y cuántas t/d llegan a disponerse en el Relleno Sanitario.

	Unidad	AÑOS		
		2022	2031	2041
Totales entregados a la Planta de Sepación La Banda	Tn/día	1,22	48,24	54,25
Totales entregados al Centro Ambiental	Tn/día	388,22	380,29	420,15
Totales dispuestos en Relleno Sanitario	Tn/día	386,3	311,8	341,6

Tabla 41. Resumen de Proyección. Santiago del Estero

4.10. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS (ACTIVIDAD 1.10)

A los efectos de tratar en forma integral los aspectos hidrológicos y el proyecto hidráulico que de él se deriva, el análisis Hidrológico-Hidráulico se adjunta en el **Anexo 5.3.5**. El mismo incluye una Memoria Descriptiva y una Memoria de Cálculo, donde se realiza el análisis detallado. Los aspectos hidrográficos e hidrogeológicos generales fueron tratados en el punto 4.1.2.3.

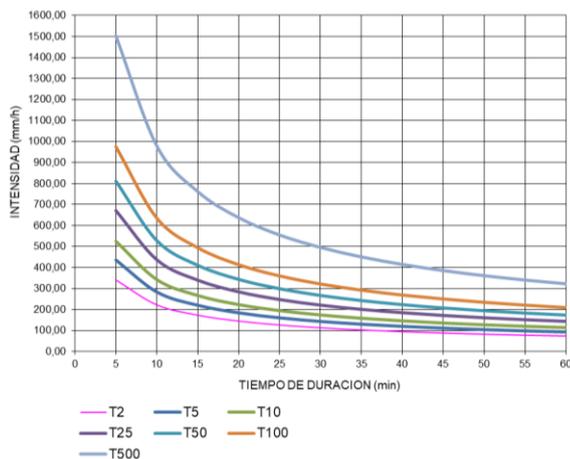
En los siguientes apartados, se realiza una síntesis del análisis presentado en el **Anexo 5.3.5**.

4.10.1. Régimen de Lluvias

El análisis de los regímenes de lluvia se realizó a través de los registros reportados por la estación Meteorológica SANE Aeropuerto Santiago del estero Lat. -27,765627 °Long. -64,31012°

A partir de los mismos se confeccionaron las Curvas I-D-F para la zona de estudio. La figura a continuación presenta las curvas IDF obtenidas.

Figura 47 Curvas IDF. Fuente: Elaboración Propia



En la Figura 47 se observan las Curvas IDF para un periodo de recurrencia de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años. Estas fueron utilizadas para la obtención de los caudales de diseño para el dimensionamiento del desagüe de los terrenos estudiados.

4.10.2. Cuerpos Receptores

En relación a los cuerpos receptores presentes en la zona de influencia, los mismos se han desarrollado con anterioridad en el apartado 4.1.2.3.

Asimismo, el análisis se complementará en el apartado 4.11 en correspondencia con la Actividad 1.11.

4.10.3. Reservorios

Durante los relevamientos realizados por la Consultora en la zona de influencia donde se implantarán las obras no se han identificado reservorios.

4.10.4. Estudio de Napas

A partir de los estudios geotécnicos realizados por la Consultora, se ha realizado un estudio del nivel freático en los predios donde se implantarán las obras.

Durante el análisis mencionado, no se ha detectado la presencia de napa a la profundidad en la cual se han realizado los sondeos (hasta 10 m). Asimismo, durante el relevamiento de campo se nos indicó que el acuífero más cercano se encuentra a gran profundidad en esa zona.

4.11. IDENTIFICACIÓN DE CUERPOS RECEPTORES (ACTIVIDAD 1.11)

En el proyecto en cuestión, referente a la gestión de residuos sólidos urbanos, y en especial a lo referente a la gestión y tratamiento de los efluentes líquidos lixiviados generados en las áreas de tratamiento y disposición final de residuos, resulta de suma relevancia definir el cuerpo receptor posible y sus respectivos parámetros de vuelco admisibles, con la finalidad de instrumentar los procesos de tratamiento específicos a fin de cumplir con los requerimientos de cada sitio en particular, tanto por características del efluente tratado, como así también los respectivos caudales de vuelco al mencionado cuerpo receptor.

En este caso, el proyecto Centro Ambiental Municipalidad de Santiago del Estero, se ubica entre la zona de Monte Redondo y Pampa Muyo, departamento Capital de Santiago del Estero.

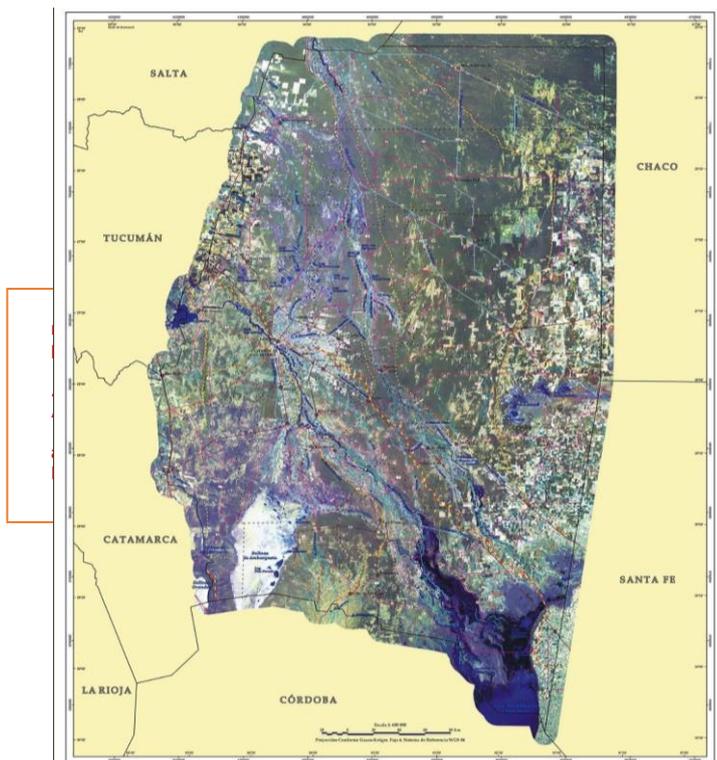


Figura 48 . Mapa de Recursos Superficiales de la Provincia de Santiago del Estero. Fuente: Secretaria de Infraestructura y Política Hídrica

Dado que la zona del proyecto no cuenta con un curso de agua adecuado como cuerpo receptor, y a partir del análisis de los factores climáticos de la zona (ver punto 4.1.2.4 Clima), se diseñará el sistema de forma tal que el sistema de tratamiento no genere efluentes para vuelco a cuerpo receptor. Por ello, para el caso de épocas de lluvias se contará con laguna de acopio y evaporación con un sistema de reinyección al módulo de disposición final. Este tema se tratará en detalle en el punto 0.

4.12. ESTUDIO PRELIMINAR DE IMPACTO AMBIENTAL (EPIA) (ACTIVIDAD 1.12)

Se presenta a continuación el Estudio Preliminar de Impacto Ambiental. Cabe mencionar que los aspectos físicos (clima, relieve, suelos, hidrología superficial y subterránea) fueron tratados en el punto 4.1.2.

4.12.1. Flora general de la región

El bioma natural predominante corresponde al bosque chaqueño, más exactamente la subregión del Chaco Austral, fuertemente modificado por la influencia del hombre. Entre las especies propias de la zona están: el algarrobo, el quebracho blanco y el colorado, el lapacho, el chañar, el mistol y el espinillo. Los desmontes, talas y deforestaciones en general, máxime las provocadas para el cultivo industrial de soja transgénica o para la extensión de la frontera ganadera (caprinos y vacunos) ha conllevado preanuncios graves de incipiente desertificación, entre estos se nota un empobrecimiento de la vegetación clímax, una disminución de la materia orgánica de los suelos, un ascenso de napas freáticas con salitre.

El bioma de la provincia es un mosaico caracterizado por una cobertura arbóreo-leñosa, salpicado de pastizales y otras gramíneas que reflejan la variabilidad climática.

Santiago del Estero es una provincia argentina mediterránea con características físicas de transición, evidenciadas en sus rasgos topográficos (de tierra alta al oeste, de tierras deprimidas al centro y de tierras llanas al este) hídrico, climático y edafológico – vegetal que al mismo tiempo señalan en su conjunto, una convergencia de factores naturales definitorios de un nuevo paisaje.

El bioma de la provincia está caracterizado por una cobertura arbóreo-leñosa, salpicado de pastizales y otras gramíneas que reflejan la variabilidad climática. Se distinguen las siguientes regiones fitogeográficas:

- **Parques y Sabanas secas**
- **Chaco Leñoso**
- **Chaco Serrano**
- **Chaco de pastizales y Sabanas**

Parques y Sabanas secas:

Comprende bosques de maderas duras, imputrescibles, ubicadas en estratos de estructuración horizontal; con cuatro pisos de vegetación:

- **Cuarto piso:** representados por las especies de mayor porte, ej. quebracho blanco, quebracho colorado, algarrobo, mistol, guayacán.
- **Tercer piso:** árboles y arbustos espinosos: tusca, garabatos, brea, vinal.
- **Segundo piso:** representado por cactáceas: opuntia quimil, ucle, cardón, jarilla, jume.
- **Primer piso:** corresponden a especies herbáceas como la shusisa, paico, afata, malva, chaguar, gramíneas (aibal).

Los altos pastizales de aibe se ubican sobre antiguos cauces fluviales, interrumpen el quebrachal en forma de diagonales serpenteantes, dando refugio a perdices y suris o ñandúes.

Chaco Leñoso:

Ubicado al oeste de la provincia, la vegetación es de monte con especies caducifolias espinosas, árboles de porte medio de 12 a 15 metros de altura, con especies como el algarrobo, el chañar, el tala.

Chaco Serrano:

Esta región coincide con la topografía del lugar en la zona Sur, NO y O (Sierras de Guasayán, Ambargasta y Ojo de Agua). Es una zona de transición que no presenta piso de vegetación vertical. Las especies típicas del lugar son: el cebil, laurel, horco quebracho, jacarandá.

Chaco de pastizales y Sabanas:

Región localizada al SO. Predominan los pastos duros, gramíneas (aibe) y palmeras, entre otros.

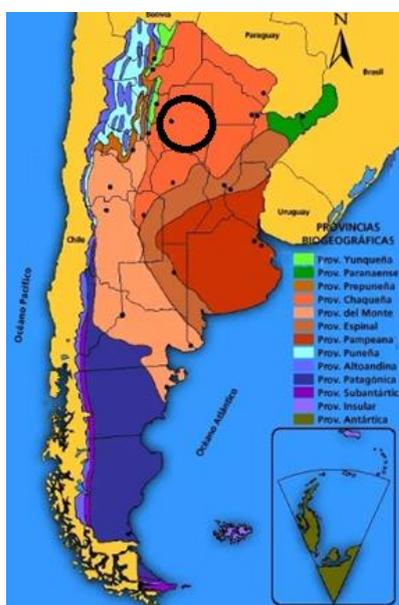


Figura 49. Ubicación de la zona del proyecto en el marco de las provincias biogeográficas argentinas. Fuente: Cabrera, A. & Willink, A. (1980).²⁶

4.12.2. Bosques Nativos

La Ley Nacional de Bosques establece que las provincias deberán realizar el ordenamiento territorial de sus bosques nativos (OTBN) a través de un proceso participativo, categoriza los usos posibles para las tierras boscosas: desde la conservación hasta la posibilidad de transformación para la agricultura, pasando por el uso sustentable del bosque. Así zonifica los bosques de la siguiente manera:

²⁶ Cabrera, A. & Willink, A. (1980). Biogeografía de América Latina. 2ª edición corregida. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU.

- Categoría I (Color rojo): sectores de muy alto valor de conservación que no deben desmontarse ni utilizarse para la extracción de madera y que deben mantenerse como bosque para siempre.
- Categoría II (Color amarillo): sectores de alto o medio valor de conservación, que pueden estar degradados pero que si se los restaura pueden tener un valor alto de conservación. Estas áreas no pueden desmontarse, pero podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.
- Categoría III (Color verde): sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad, con la previa realización de una Evaluación de Impacto Ambiental.

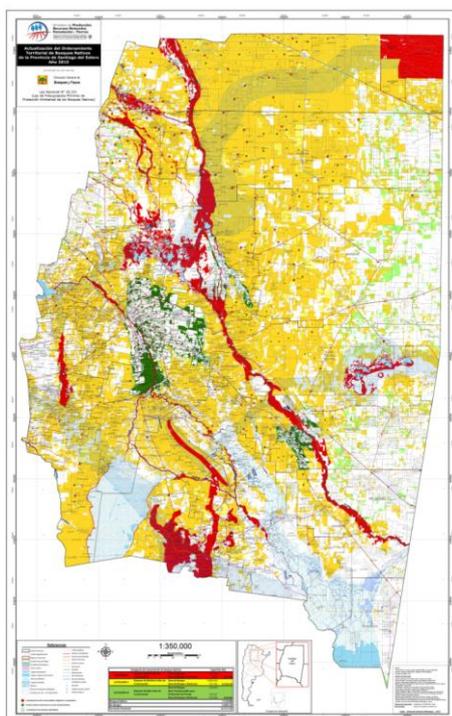


Figura 50. Zonificación del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Fuente: Dirección General de Bosques (2015).

Especies como el Algarrobo Blanco y Negro, el Quebracho Colorado y Blanco, el Tala, el Itín, el Caldén, el Mistol son característicos de esta región. En general la Provincia es una dilatada región plana, cubierta en su mayoría por bosques xerofíticos que ascienden por las pocas serranías del sudoeste y oeste de la provincia formando un tipo de bosque similar, donde coexisten las mismas especies con la incorporación del horco quebracho y el cebil. El área boscosa, compuesta por bosques y tierras forestales, ocupa el 65% de la superficie provincial,

con unos 98.000 Km², que, en comienzos del siglo XX, no había sido tocado por el hombre. (Roic, L. & Villaverde, A. 2006).²⁷

En la región Noroeste, bajada de las Sierras Sub-Andinas, la vegetación tiene carácter xerófilo; el bosque chaqueño se empobrece florísticamente y la cubierta vegetal toma forma de parque, con islotes de árboles entre pastizales. Aparecen grandes cactáceas, y en los campos abiertos predominan los arbustos y algarrobales; en los bañados y esteros crecen higrófitas y halófitas en los bordes de las salinas.

La región al este del río Salado corresponde al chaco santiagueño, presentando las características del chaco deprimido. A esta zona, la planicie aluvial chaqueña, se la puede definir como arreica y muy llana; con clima cálido de estación secainvernal y vegetación boscosa de maderas duras, intensamente explotada y expoliada; y falta de corrientes de agua superficial. Se presenta una progresiva aridización climática (norte-sur, este-oeste), y la presencia de áreas pantanosas y salinas en el sur (el Bajo de las Víboras), en el departamento Juan Felipe Ibarra. Estas características influyen en el tapiz vegetal, que va cambiando desde el bosque en las áreas orientales hasta las superficies sin vegetación de los llanos salinos, pasando por las formaciones de parque. En esta región se presenta el bosque chaqueño, de quebracho colorado y blanco, con fisonomía de parque, con islas de árboles en medio de pastizales; en el este, más húmedo, se presentan "cejas" de monte y abras, uniones de estas isletas de bosques; estas cejas o abras disminuyen hacia el oeste; la comunidad dominante del bosque es el quebrachal, que ha sido intensamente explotado. (Roic, L. et al. 2000)²⁸.

Por esta razón, el bosque está ahora dominado por algarrobo, espinillo, brea, y otros elementos que evidencian la aridez del clima, y halófitas en las zonas de suelos salinos.

La zona comprendida entre los Ríos Dulce y Salado y cercana a sus cauces, es llamada "Mesopotamia Santiagueña" o diagonal fluvial. Presenta el relieve casi sin pendiente de la llanura chaqueña; se trata de una zona sometida a los periódicos desbordes de los ríos, que aportan limos fertilizantes a los suelos. En la porción norte se desarrolla una parte de una cuenca de concentración salina, los saladillos de Huyamampa.

4.12.3. Humedales

Los Humedales del Chaco se extienden a lo largo de la porción centro-norte del país, ocupando una parte importante de las provincias de Salta, Santa Fe y Formosa, la totalidad de Chaco y Santiago del Estero, el este de Tucumán y el norte de Córdoba. Se trata de una vasta llanura con pendiente muy suave, conformada por sedimentos cuaternarios de origen fluvial y eólico, modelada por la acción de los grandes ríos alóctonos que desde las sierras Subandinas la atraviesan en sentido noroeste-sudeste: el Pilcomayo, el Bermejo y el Juramento-Salado.

²⁷ Roic, L. & Villaverde, A. (2006). Flora autóctona de Santiago del Estero. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

²⁸ Roic, L.; Carrizo, E. & Palacio, M. (2000). Composición de la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. Rev. Quebracho 8: 40- 46.

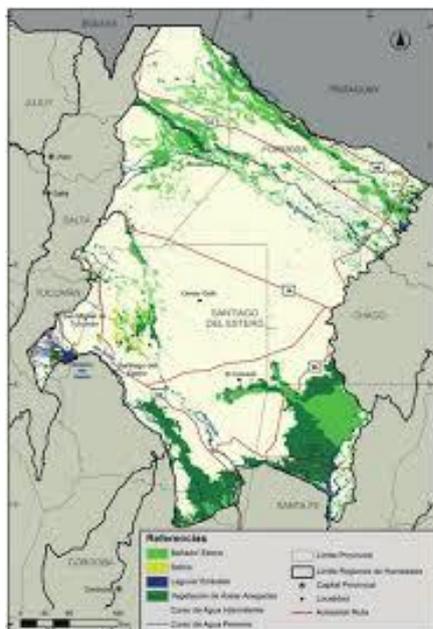


Figura 51. Humedales del Chaco. Fuente: Benzaquen, L. et al. (2017).²⁹

Los **Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita** es un sitio compartido entre las provincias de Santiago del Estero y Córdoba se ubica, entre los 30° 20' y los 30° 57' de Latitud Sur y desde los 62° 12' y los 63° 05' de Longitud Oeste.

Es el mayor lago salado de la Argentina, con un área aproximada de 6000 km². Se caracteriza por su escasa profundidad y alta biodiversidad. El gran humedal está formado por dos subsistemas: la laguna Mar Chiquita, al sur, y los bañados del río Dulce, al norte. (Bucher, E. et al 2006)³⁰.

Estos incluyen una vasta extensión de humedales, pastizales y salares que se dispersan en el valle del río Dulce al final de su recorrido, donde alcanza el norte de la laguna.

En 1976 fue Declarada Refugio de Vida Silvestre "Depresión Salina de los Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita". En 1994 la declararon Reserva de Uso Múltiple "Área Natural Protegida Bañados del Río Petri (Dulce) y Laguna Mar Chiquita (Laguna o Mar de Ansenzuza)" y en 2002, se designó el área con el nombre oficial de "Sitio Ramsar Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita" y de acuerdo a la convención es un humedal continental y pertenece

²⁹ Benzaquen, L.; Blanco, D.; Bo, R.; Kandus, P.; Lingua, G.; Minotti, P. & Quintana, R. (editores). (2017). Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.

³⁰ Bucher, E.; Coria, R.; Curto, E. & Lima, J. (2006). Conservación y uso sustentable. En: Bañados del río Dulce y Laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina) (ed. Bucher E.H.). Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina).

al criterio 5 de conservación de la biodiversidad establecido y fue clasificado como Humedal Continental Q; R; O; Ss; Sp; Tp; Ts; M; N.

La laguna se caracteriza por formar parte de una cuenca endorreica (la más importante del país), cuya única vía de pérdida de agua es por evaporación, lo que favorece la acumulación de sales. Esto hace que sus aguas sean cloruradas-sódicas extremas.

Es una depresión, que constituye una zona de descarga regional de flujos superficiales y subterráneos. Sus sedimentos son de origen fluvio-lacustres y los suelos halohidromórficos. Su cubeta es de origen tectónico de edad postpliocénico, y los sedimentos que la circundan son de origen eólico y fluvial, depositados desde el Pleistoceno Superior.

El flujo de agua que ingresa se encuentra asociada a la variación de las lluvias registradas en su cuenca, que genera variaciones de corto y largo plazo, tanto en el régimen de inundación en los bañados como en el nivel de laguna de Mar Chiquita, por ello no es posible realizar la determinación de tiempo de residencia del agua en el mismo. Sus principales ríos tributarios son Suquia, Xanaes y Dulce. Todos están parcialmente regulados por obras hídricas para riego y generación de energía. Por esto, el régimen hídrico se encuentra influenciado por el uso antrópico.

Dentro de su biodiversidad podemos decir, como más importante, que constituye el hábitat de tres de las seis especies de flamencos que existen en el mundo: el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*), el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*), y la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*). También del chorlo polar (*Tringa flavipes*), un ave en peligro de extinción (Coconier, E. 2005)³¹. Dentro de la fauna ictícola, la especie *Astyanax cordovae*, que es endémica de la laguna. (Butí, C. & Cancino F. 2005)³².

³¹ Coconier, E. (2005). La conservación de las aves acuáticas para las Américas. Aves argentinas. Asociación Ornitológica del Plata.

³² Butí, C. & Cancino, F. (2005). Ictiofauna de la cuenca endorreica del río Salí-Dulce, Argentina. Acta zoológica Lilloana.

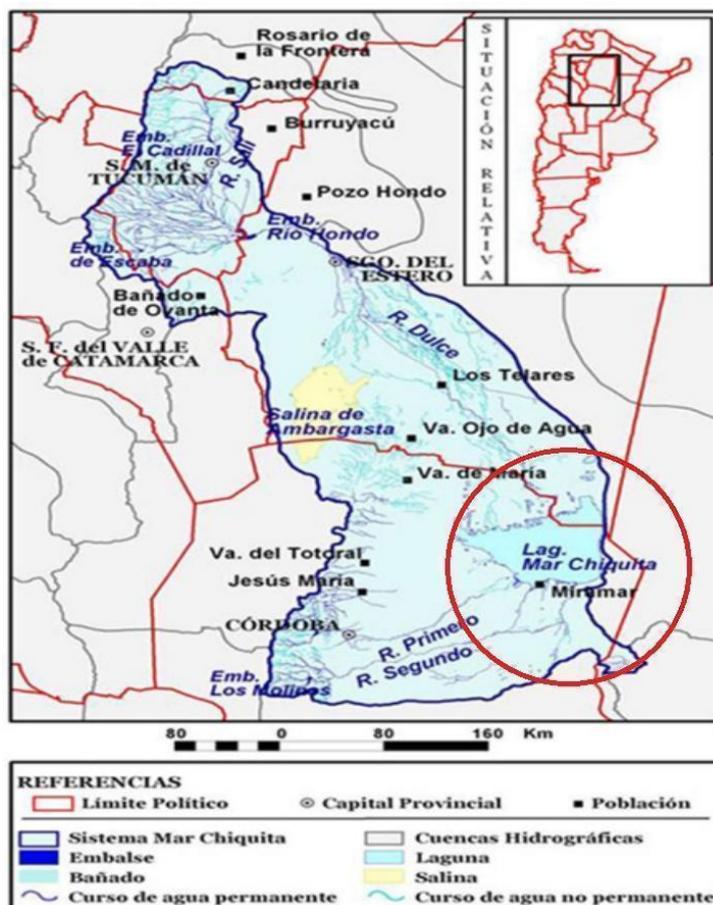


Figura 52. Sitio Ramsar Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita. Fuente: Comité de Cuenca del Río Salí Dulce.³³

4.12.4. Fauna

Dada la riqueza y variedad de la flora, el suelo santiagueño es un refugio natural para una gran variedad de animales. Según las características de cada zona se encuentran diversos mamíferos, aves, reptiles y anfibios.

³³ <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/comite-de-cuenca-del-rio-sali-dulce>

En toda la geografía de la provincia y especialmente en los bosques, por la buena disponibilidad de refugios y alimento, viven grandes vertebrados como el puma, el yaguareté y el gato montés, entre otros. También en este hábitat existe la cabra de monte, así como iguanas, lagartos y lagartijas.

En las zonas montañosas, es posible encontrar ejemplares de perdiz, martineta, torcaza, carancho, lechuza, loro y muchas más especies. En las lagunas y bañados se encuentran patos, teros, garzas (blancas y moras), gallitos del agua y cigüeñas.

El ambiente de hierbas y espesura es propicio para la vida de ofidios, entre los que se destaca la presencia temida de las víboras como la yarará, la cascabel, la coral, la víbora de la cruz, la boa constrictor (lampalagua), la culebra.

4.12.4.1. Mastofauna

En las zonas de los bosques y los montes podemos ver vizcachas (*Lagostomus máximus*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), liebres (desambiguación) y zorrinos (*Mephitidae*). En los bosques, especialmente, viven el puma (*Puma concolor*), el yaguareté (*Panthera onca*), el gato montés (*Oncifelis geoffoyi*), el tatú carreta (*Priodontes máximus*), el pichi (*Pecari tajacu*), también podemos hallar una especie muy particular de leones (en peligro de extinción varias de estas especies), dos especies de ciervo, la sachacabra (*Pudu mephistophiles*) y la corzuela, el Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) y Oso melero (*Tamandua tetradactyla*), entre otros.

Muchos ejemplares de la fauna autóctona son perseguidos por el hombre, por el valor que representan sus cueros y pieles. Otros animales son perseguidos por su carne, como la vizcacha, el pichi, la corzuela, la perdiz, entre otros.

Algunos de estos animales han sido tan perseguidos que están a punto de desaparecer, como el yaguareté, el tatú carreta, el avestruz o ñandú y el puma. En algunos departamentos la caza ha sido vedada para evitar la extinción de muchas especies.

4.12.4.2. Aves

Basados principalmente en el trabajo de Zoonimia Andina (Nomenclador zoológico) de Vúletin, A. (1960)³⁴ dependiente del Instituto de Lingüística, Folklore y Arqueología de Santiago del Estero, se puede mencionar que en la región se pueden encontrar más de 280 especies de aves distintas. Entre muchas especies podemos mencionar a: la lechuza (*Athenecuniculari*), el ñandú (*Rhea americana*), la chuña (*Chunga burmestieri*), el pato (*Dendrocygna bicolor – D. viduata*), la perdiz (*Nothura maculosa*), sachita (*Sicalis Flaveola*), el cardenal (*Paroaria Coronata*), la calandria (*Mimus triurus*), el churrinche (*Coryphospingus cucullatus*), siete colores (*Thraupis bonariensis*), chajá (*Chauna torquata*), entre muchos más.

En la diversidad de hábitats urbanos, se puede registrar unas 80 especies distintas entre las que se destacan por su abundancia: el gorrión (*Passer domesticus*), el benteveo (*Pitangus sulphurtus*), el hornero (*Furnarius rufus*), el celestino (*Thraupis sayaca*), el tordo (*Molothrus badius*) y la cata (*Myiositta monachus*), paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), entre otros.

³⁴ Vúletin, A. (1960). *Zoonimia Andina (Nomenclador zoológico)*. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina

4.12.4.3. Ictiofauna

Las alteraciones de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los sistemas acuáticos provocan cambios en la distribución y estructura de las comunidades bióticas. Dichos cambios ofrecen importante información acerca de la calidad de los recursos hídricos y de la integridad biótica de los mismos, por esta razón es de suma importancia el cuidado del medio ambiente acuático.

La provincia de Santiago del estero presenta una nutrida cantidad de especies, para Liotta (2005)³⁵ en la provincia se encuentran unas 42 especies diferentes de las cuales citaremos algunas: Bagre Blanco (*Pimelodus albicans*), Dorado (*Salminus maxillosus*), Sábalo (*prochilodus platensis*), Bogas (*Ieporinus obtusidens*), Palometas (*serrasalmus spilopleura*), Armado (*Pterodoras granulosus*), Bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Chafalote o Machete (*Rhaphiodon vulpinus*), Lisa (*Mugil platanus*) Manduvá (*Ageneiosus brevifilis*), Patí (*Luciopimelodus pati*), Manduví o Manduvé Cucharón (*Sourubim lima*), Pejerrey o Matungo (*Odontesthes bonariensis*), Surubí atigrado (*Pseuplatystoma fasciatum*), Surubí atigrado (*Pseuplatystoma fasciatum*), entre otros.

4.12.4.4. Herpetofauna

Santiago del Estero es la provincia Argentina que posee la mayor extensión de Chaco Semiárido aunque en los últimos quince años se ha convertido en la región que presenta la mayor superficie de bosque transformada del país asociada al incremento de la actividad agrícola o la llamada "pampeanización" del Chaco (Boletta³⁶ et al., 2006, Morello³⁷ et al., 2012; Volante³⁸, 2014; Camba Sans³⁹, 2015; Volante⁴⁰ et al., 2016). los anfibios y reptiles no escapan a esta problemática y sus poblaciones están sufriendo una disminución a nivel global, principalmente por causa de la destrucción y fragmentación de los hábitats (Alford y Richards⁴¹, 1999;).

Las especies de reptiles registradas con mayor presencia son: la familia *Teiidae*, la *Dipsadidae*, la *Tropiduridae* y la *Viperidae*. Todas las especies de anuros registradas son consideradas "No Amenazadas" según la última recategorización de anfibios argentinos

³⁵ Liotta, J. (2005). Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. ProBiota. Serie Documentos N°3.

³⁶ Boletta, P.; Ravelo, A.; Planchuelo, A. & Grilli, M. (2006). Assessing deforestation in the Argentine Chaco. Forest Ecology and Management.

³⁷ Morello, J. & Adamoli, J. (1974). Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires.

³⁸ Volante, J. (2014). Dinámica y consecuencias del cambio en la cobertura y el uso del suelo en el Chaco Semi-Árido. Tesis Doctoral. Escuela para graduados Ing. Agr. Alberto Soriano Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

³⁹ Camba Sans, Gonzalo Hernán. (2015). ¿En qué medida fue efectiva la Ley de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos?: El caso de Santiago del Estero. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

⁴⁰ Volante, J.; Mosciaro, M.; Gavier-Pizarro, G. & Paruelo, J. (2016). Agricultural expansion in the Semiarid Chaco: Poorly selective contagious advance.

⁴¹ Alford, R. & Richards, S. (1999). Global Amphibian Declines: A problem in applied ecology. Annual Review of Ecology and Systematics.

(Vaira⁴² et al., 2012) y la lista roja de la IUCN (IUCN, 2015)⁴³. En el caso de los reptiles, considerando la última recategorización de reptiles (Abdala⁴⁴ et al., 2012; Giraud⁴⁵ et al., 2012; Prado⁴⁶ et al., 2012), cinco de las especies registradas son consideradas “Vulnerables”: *Chelonoidis chilensis*, *Vanzosaura rubricauda*, *Contomastix serrana*, *Tropidurus spinulosus*, y *Stenocercus doellojuradoi*. Una especie está incluida en la categoría “Amenazada”: *Boa constrictor occidentalis*. Considerando la lista de especies de lagartijas registradas para Santiago del Estero por Abdala y col. (2012).

4.12.4.5. Especies en peligro

Al desenfrenado ritmo de la modernidad, la vida silvestre se domestica o desaparece casi insensiblemente. Los majestuosos yaguaretés, los curiosos tapires, o esos extraños, prehistóricos armatostes de piel dura llamados tatú carreta se están acabando, las proyecciones técnicas en el corto plazo podrían desaparecer sin dejar ninguno en estado salvaje.

La destrucción de hábitat, la caza indiscriminada, la avaricia, la ostentación, el lujo, la ignorancia, las administraciones corruptas, la burocracia ineficiente y hasta la ineptitud de grupos conservacionistas bien intencionados, son los motivos o las causas de esta posible desaparición.

Algunos cazadores llegan a pagar sumas elevadas en dólares para que lugareños les capturen ejemplares vivos de yaguaretés y/o de otras especies raras, para luego matarlos y sacarse una fotografía. Esto refleja la cruda realidad de la pobreza rural y sus necesidades de supervivencia.

Algunas especies denominadas «estelares» o emblemáticas, son las que provocan una alta sensibilidad en los sectores interesados, capaces de juntar fondos y promover campañas para salvar a los animales. Lo importante y positivo de esto es que, al salvar a la especie emblemáticas, o al menos retrasar su desaparición, se protege también a un gran número de especies desconocidas o poco famosas, y su hábitat donde viven.

⁴² Vaira, M.; Akmentins, M.; Attademo, M.; Baldo, D.; Barrasso, D.; Barrionuevo, S.; Basso, N.; Blotto, B.; Cairo, S.; Cajade, R.; Céspedes, J.; Corbalán, V.; Chilote, P.; Duré, M.; Falcione, C.; Ferraro, D.; Gutiérrez, F.R.; Ingaramo, M.R.; Junges, C.; Lajmanovich, R.; Lescano, J.; Marangoni, F.; Martinazzo, L.; Marti, L.; Moreno, L.; Natale, G.; Pérez Iglesias, J.; Peltzer, P.; Quiroga, L.; Rosset, S.; Sanabria, E.; Sanchez, L.; Schaefer, E.; Ubeda, C. & Zaracho, V. (2012). Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 131-159.

⁴³ IUCN (2015). The IUCN Red List of Threatened Species: an Online Reference. versión 2015-3. Disponible en: Ultimo acceso: 11 diciembre 2015.

⁴⁴ Abdala, C.; Acosta, J.; Acosta, J.; Álvarez, B.; Arias, F.; Avila, L.; Blanco, M.; Bonino, M.; Boretto, J.; Brancatelli, G.; Cabrera, M.; Cairo, S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibarquengoytia, N.; Kacoliris, F.; Laspiur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrin, N.; Fulvio Pérez, C.; Quinteros, A.; Semhan, R.; Tedesco, M.; Vega, L. & Zalba, M.S. (2012). Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 215-248.

⁴⁵ Giraud, A.; Arzamendia, V.; Bellini, G.; Bessa, C.; Calamante, C.; Cardozo, G.; Chiaraviglio, M.; Costanzo, M.; Etchepare, E.; Di Cola, V.; Di Pietro, D.; Kretzschmar, S.; Palomas, S.; Nenda, S.; Rivera, P.; Rodríguez, M.; Scrocchi, G. & Williams, J. (2012). Categorización del estado de conservación de las Serpientes de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 303-326.

⁴⁶ Prado, W.; Waller, T.; Albareda, D.; Cabrera, M.; Etchepare, E.; Giraud, A.; González Carman, V.; Prosdocimi, L. & Richard, E. (2012). Categorización del estado de conservación de las tortugas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 375-387.

Las causas de extinción son múltiples entre las que se destacan:

- La transformación de los ambientes naturales, mediante la explotación agropecuaria y forestal, la contaminación, las obras de gran impacto ambiental y la introducción de especies exóticas.
- La caza furtiva y el tráfico de fauna, existe un gran mercado mundial de productos y subproductos y animales vivos lo que ha llevado a considerárselo el tercero en importancia global después de las armas y las drogas.

Entre los animales con alto riesgo de extinción podemos mencionar al:

- Puma
- Gato de monte
- Tapir
- Aguará Guazú
- Oso hormiguero
- Tatú Carreta
- Lampalagua
- Tortuga
- Ñandú
- Loro hablador

4.12.5. Comunidades indígenas

En Santiago del Estero numerosas comunidades indígenas se han organizado en los últimos años, tras décadas y a veces siglos de negación de su identidad. Son parte de los pueblos guaycurú, vilela, lule-vilela, tonokoté, diaguita cacano, sanavirón, comechingón y rankülche.

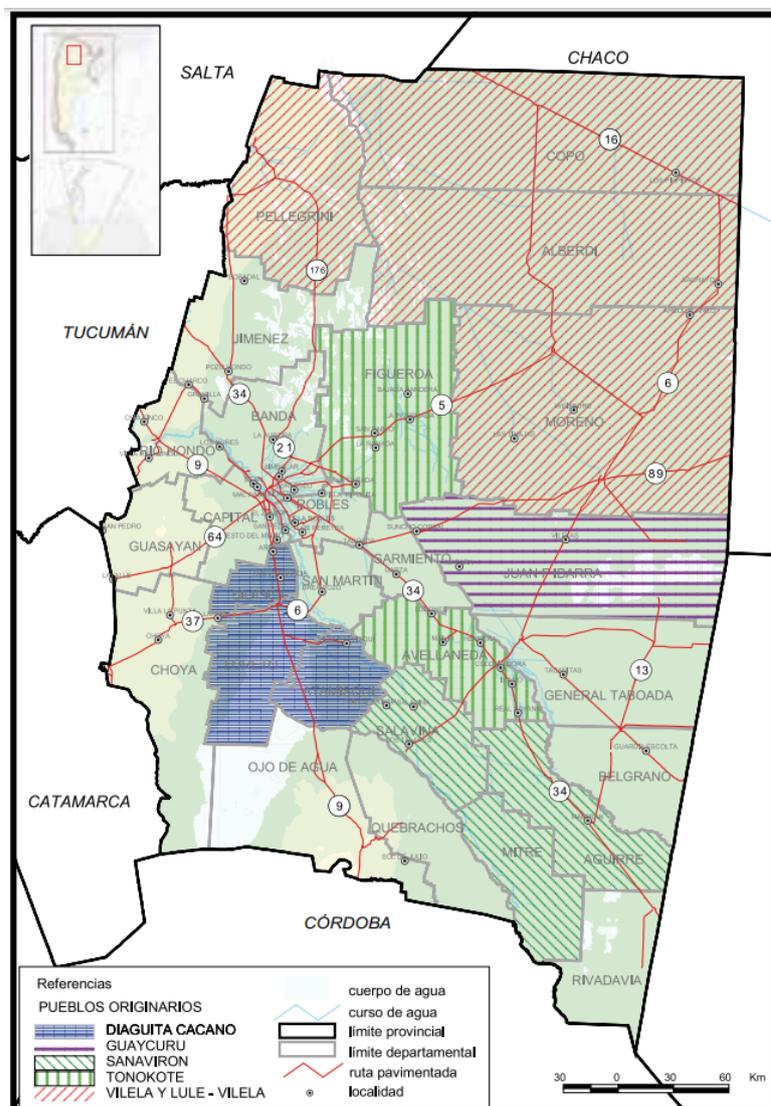


Figura 53. Distribución espacial de pueblos originarios en la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Ministerio de Educación de la Nación (2016).

La principal actividad laboral en estas comunidades es la horticultura (maíz, hortalizas, etc.) y la cría de animales (cabritos, chivos, ovejas, terneros, gallinas, patos, chanchos, entre otros) para autoconsumo y, en algunos casos, para el intercambio con otras familias. A estas actividades las acompañan otras tareas como la recolección de miel, frutos, semillas y fibra, la extracción de leña, la caza y la pesca. La producción artesanal de tejidos, tallados en

madera, trabajos en cuero y cerámica y la producción de carbón y ladrillos que realizan en hornos comunitarios o familiares también son importantes para el ingreso familiar. Por último, está el trabajo estacional en “la desflorada” del maíz, la cosecha de papa, limón, arándano, trigo, etc. Esta labor conlleva la migración temporal de los jóvenes y adultos (principalmente hombres) a provincias como Santa Fe, Córdoba, La Pampa, Buenos Aires y Mendoza, donde residen por períodos de tiempo variables en condiciones habitacionales y alimenticias bastante duras. El trabajo doméstico de las mujeres en casas de familia de la ciudad de Santiago del Estero, Córdoba o Capital Federal es también otra de las caras de la migración de estos campesinos indígenas. Tanto hombres como mujeres trabajan desde muy jóvenes ayudando en las labores familiares, por lo que es común que los niños asistan sólo a la escuela primaria y no continúen los estudios secundarios. (Stagnaro, M. 2016)⁴⁷.

Pueblo indígena	Población
Tonokoté	3636
Diaguita-calchaquí (diaguita cacano)	1755
Lule	1196
Qom	947
Quechua	815
Atacama	632
Guaraní	480
Vilela	359
Sanavirón	350
Otros	1338
Total	11.508

Tabla 42. Población indígena u originaria por pueblo indígena u originario.
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

4.12.6. Riesgos frente a fenómenos naturales

Un riesgo natural se puede definir como la probabilidad de que un territorio y la sociedad que habita en él, se vean afectados por episodios naturales de rango extraordinario. En otras palabras, la vulnerabilidad de una población o región a una amenaza o peligro natural.

Uno de los mayores riesgos que se presentan y ocurren en la provincia son las inundaciones; Santiago del Estero tiene dos cuencas hídricas, correspondientes a los ríos Dulce y Salado. Estos atraviesan el territorio santiagueño en dirección Noroeste–Sudeste. El caudal de los ríos crece con las lluvias de verano y decae a medida que disminuyen las precipitaciones hacia la época invernal. Es normal ver aumentos en el nivel del Río Dulce en verano provocando anegamientos en algunos barrios de la ciudad capital. Lo mismo sucede con las localidades del interior provincial. Pueden verse sobre las rutas nacionales, sin ir más lejos, siempre las mismas banquinas llenas de agua. Esto es un indicador de un problema no resuelto y que

⁴⁷ Stagnaro, M. (2016). Pueblos indígenas en Santiago del Estero y Córdoba. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

inevitablemente se agravará ante el más mínimo aumento de lluvias inundando las poblaciones vecinas.

Otro riesgo asociado a su paisaje es la salinización de sus suelos debido a la concentración de sales y la evaporación del agua producidos por su clima con altas temperaturas.

El fuego, también es un factor de riesgo natural debido al clima seco y las altas temperaturas, aunque también puede ser de origen antrópico ya que la quema de biomasa es una práctica ancestral utilizada en la actividad ganadera para reverdecer las pasturas y desmonte para plantación extensiva. Las cálidas temperaturas extremas son un gran riesgo en toda la región, como un gran antecedente de alerta se puede mencionar que el 27 de diciembre de 2013 la temperatura real llegó a los 45 grados y una sensación térmica que rozó los 49, una de las más altas registradas en el mundo. Esto se debe según el Servicio Meteorológico Nacional, a un fenómeno que tiene que ver con las masas de aire cálido que ingresaron al país desde Bolivia y Paraguay, que afecta no solo a Santiago del Estero sino a las provincias de Salta, Jujuy, Formosa, Misiones, Chaco y Corrientes.

4.12.7. Compatibilidad ambiental y social del proyecto

4.12.7.1. Análisis de componentes ambientales y sociales

El proceso de evaluación de impactos ambientales requiere de la confrontación de aspectos y/o características del medio afectado con las propias del proyecto, luego del reconocimiento de ambos es posible establecer interferencias entre ellos que se interpretarán como impactos de distinto tipo.

Para ello, se evaluará si el proyecto es compatible analizando componentes ambientales, sociales, y teniendo en cuenta la visión de perspectiva de género.

4.12.7.2. Directivas y Salvaguardas del BID

En materia socioambiental, el BID establece entre los objetivos de su política, asegurar que todas las operaciones y actividades sean ambientalmente sostenibles. El BID establece políticas de fomento del rol de la mujer en desarrollo, los pueblos indígenas y aquellas destinadas a evitar o mitigar el impacto de reasentamientos involuntarios.

A continuación, se detallan las políticas operativas que aplican al PGIRSU:

Política Operativa	Objetivo
OP 703 – POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE Y CUMPLIMIENTO DE SALVAGUARDIAS	Asegurar que todas las operaciones y actividades sean ambientalmente sostenibles.
OP 761 – LA MUJER EN DESARROLLO	Lograr una mayor integración de la mujer en todas las etapas del proceso de desarrollo.

<p>OP 710 – REASENTAMIENTOS INVOLUNTARIOS</p>	<p>Minimizar alteraciones perjudiciales a las personas que viven en la zona de influencia del proyecto, evitando o disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, y asegurando que las personas sean tratadas de manera equitativa y participen de los beneficios que ofrece el proyecto, cuando sea factible.</p>
<p>OP 704 – GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES</p>	<p>Asistir en la reducción de riesgos derivados de amenazas naturales y en la gestión de desastres.</p>
<p>OP 765 – PUEBLOS INDÍGENAS</p>	<p>Contribuir al desarrollo de los pueblos indígenas.</p>

Tabla 43. Directivas del BID. Fuente: BID (2006)

A priori no se ha identificado activación de ninguna salvaguarda del BID.

4.12.7.3. Metodología para el análisis de compatibilidad

El objetivo del presente capítulo es presentar la matriz de compatibilidad socioambiental como un instrumento que permite hacer una descripción de la realidad socioambiental a intervenir, para calcular de modo orientativo la sensibilidad, vulnerabilidad y grado de compatibilidad del medio receptor con el proyecto.

4.12.7.4. Componentes ambientales

En este apartado del documento se analiza y justifica la compatibilidad ambiental del proyecto valorando recursos naturales consumidos, liberación de sustancias, especies afectadas, entre otras variables, etc.

Eje	Componente Ambiental	Descripción
Biodiversidad	Posibilidad de afectación de especies de flora y fauna	Se evalúa la afectación sobre la flora y la fauna
	Afectación de bosques nativos	Presencia de bosques nativos y categoría de acuerdo a la Ley de Ordenamiento de Bosques Nativos de la Provincia
	Impacto sobre áreas de alta biodiversidad	Importancia de la biodiversidad presente y su posible afectación
	Recursos naturales consumidos	Si el proyecto producirá el consumo de recursos naturales de la región

	Peligro de degradación ambiental (deforestación, caza)	Impactos indirectos como un aumento de la tasa de deforestación y caza
	Presencia de ecosistemas o hábitats de cierta importancia	Se evalúa la presencia de hábitats de importancia.
	Existencia de áreas bajo régimen de Protección Ambiental o con previsiones de serlo	Si existen en la zona del proyecto áreas naturales protegidas
Atmósfera	Afectación de la atmósfera y el clima	Si el proyecto puede producir emisiones a la atmósfera.
	Aumento del ruido ambiental	Se evalúa si el proyecto puede producir ruido localmente.
Suelo, relieve y paisaje	Afectación de la geología y suelos	Si el proyecto puede afectar y en qué grado los suelos.
	Afectación del relieve	Se evalúa si el proyecto puede afectar el relieve local, creando neoformas.
	Disminución de la calidad paisajística visual	Se evalúa el impacto visual.
Agua	Contaminación de recursos hídricos superficiales	Se evalúa el grado de afectación de los recursos hídricos superficiales.
	Contaminación de recursos hídricos subterráneos	Se evalúa el grado de afectación de los recursos hídricos subterráneos.
	Presencia de áreas con riesgo de inundación	Se evalúa el riesgo hídrico
	Presencia de nacientes de agua, humedales o áreas sensibles	Presencia de humedales y/o sitios Ramsar.
Residuos	Impactos derivados de la presencia de basurales y micro basurales.	Se evalúa el impacto del proyecto sobre los basurales existentes.
Otros	Presencia de sitios de reconocido valor paleontológico y/o arqueológico.	Se evalúa la probable presencia de patrimonio físico..
	Riesgo sísmico y/u otros riesgos naturales.	Se evalúa el potencial riesgo sísmico
	Liberación de sustancias al medio natural	Se evalúa si el proyecto pudiera producir derrames accidentales, etc.

	Compatibilidad del área para los fines del proyecto	Se evalúa la compatibilidad del proyecto con áreas urbanas cercanas.
--	--	--

4.12.7.5. Componentes sociales y visión de perspectiva de género

Los componentes a evaluar se enmarcan en los siguientes ejes: (i) características del terreno y entorno del futuro Centro Ambiental y (ii) Descripción social de la población afectada, eje que se subdivide en *Actores y dinámica de trabajo* y *Visión de perspectiva de género*.

Eje	Componentes sociales	Objetivo de medición
(i) Características del terreno y entorno del futuro CA	<i>Presencia de Asentamientos</i>	<i>Determinar si en el terreno hay asentamientos o viviendas próximas.</i>
	<i>Cercanía a Instituciones socio comunitarias</i>	<i>Determinar si el terreno se sitúa próximo a una escuela/ institución educativa y/o hospitales/centros de salud.</i>
	<i>Pueblos indígenas y valor cultural</i>	<i>Determinar si el sitio de emplazamiento afecta directamente territorios o recursos de incidencia indígena y si tiene valor cultural y/o arqueológico inamovible.</i>
	<i>Aceptación de la comunidad</i>	<i>Determinar si existen conflictos judiciales o falta de consenso en la población sobre la legitimidad del sitio donde se emplazará el CA. Aceptación/rechazo de la comunidad del proyecto.</i>
(ii) Descripción social de la población afectada	<i>Actores y dinámica de trabajo</i>	
	<i>Presencia de Segregadores informales en vertedero operativo y basurales</i>	<i>Determinar si el proyecto afectaría directamente a segregadores informales, y el impacto en las condiciones de marginalidad relacionadas con la recolección/separación informal.</i>
	<i>Cooperativas en funcionamiento en vertederos operativos</i>	<i>Determinar si hay cooperativas en funcionamiento y si el proyecto afectaría fuentes de trabajo.</i>
	<i>Visión de perspectiva de género</i>	
	<i>Rol de la mujer en la recolección/separación informal</i>	<i>Determinar si el proyecto afectaría directamente la fuente de trabajo de mujeres (cantidad de puestos y condiciones de trabajo).</i>
	<i>Trabajo infantil, participación de NNyA</i>	<i>Determinar si hay NNyA involucrados en el circuito informal de la recuperación de residuos sólidos urbanos y el impacto del proyecto en la problemática.</i>

Dentro del eje (ii) es menester señalar que cuando se menciona la población afectada al proceso se está haciendo referencia a las personas que se encuentran trabajando en cooperativas y a los segregadores informales vinculados al circuito de residuos.

- Los **trabajadores que integran cooperativas** realizan actividades y tareas de segregación y recuperación que cuentan con una organización colectiva del trabajo, que les brinda cierta formalización (entendiendo por formalización la inclusión de los recicladores en el sistema formal de manejo de residuos sólidos urbanos por parte de los principales actores involucrados en el mismo: municipio u operadores)⁴⁸.

En líneas generales, las personas que trabajan vinculadas a una forma organizativa se caracterizan por tener mejores condiciones laborales. Las cooperativas de trabajo están formal y legalmente constituidas, con contrato habilitante para esta actividad, obligaciones y derechos.

- Por **segregadores informales** se entiende a las personas que realizan tareas de selección de materiales reciclables y de reúso de la mezcla de los residuos sólidos urbanos, ya sea que estén temporalmente accesibles o hayan sido dispuestos finalmente, para su posterior venta a un acopiador, generalmente también informal. En general realizan la tarea en condiciones de ausencia o insuficiencia de medidas de seguridad e higiene. Los recursos así obtenidos son, para muchas de estas personas, su principal fuente de supervivencia, en condiciones de extrema marginalidad social. Esta actividad generalmente involucra a las familias en su conjunto, que también forman parte del circuito informal de residuos.

Visión de perspectiva de género

Por su parte, la perspectiva de género se incorpora como una dimensión estratégica en las intervenciones de desarrollo. Es una herramienta de análisis que permite identificar desigualdades entre hombres y mujeres en cuanto al acceso, el control sobre los beneficios de recursos y oportunidades para el desarrollo, así como visibilizar los roles productivos de las mujeres en el tipo de actividades que efectúan en la cadena de recuperación de residuos sólidos, las brechas y exclusiones de género.

La informalidad y la no regulación de la actividad afecta de modo distinto a las mujeres, en la medida en que sus tareas específicas en la agregación de valor a los desechos recuperados tienden a ser invisibles; sea porque se realizan en el hogar, donde se superponen y combinan con lo doméstico y lo familiar, sea porque no están asociadas a la esfera pública y a los valores aparentes de producción (despliegue de fuerza física, transporte de carga o negociación de precios), labores que tienden a ser concentradas por sus pares hombres.

En esta línea también se hará foco en la situación vinculada a la segregación y gestión de residuos sólidos de los niños, niñas y adolescentes. El enfoque de género será útil para entender el trabajo informal con fines de reciclaje, así como el trabajo infantil vinculado a esta actividad.

La tarea que las mujeres efectúan en la cadena de recuperación de residuos sólidos, muchas de ellas jefas de hogares monoparentales con presencia de niñas y niños, se comparten con

⁴⁸ Terraza, H. y G. Sturzenegger (2010): Dinámicas de Organización de los Recicladores Informales Tres casos de estudio en América Latina, Recuperado de:
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35325785>

la carga del trabajo doméstico y las responsabilidades de cuidado de sus familiares dependientes, en particular de los niños y niñas. Ya sea que trabajen en los sitios de disposición final de residuos, como en la clasificación que se hace en el hogar, los NNyA entran en contacto con los residuos desde muy pequeños y comienzan a participar en la actividad productiva desde edades muy tempranas.

4.12.7.6. Esquema de valoración y ponderación de la matriz

Como resultante de la identificación de los componentes ambientales, sociales y visión de perspectiva de género surgen cinco niveles de compatibilidad a tomar en cuenta para la clasificación, los cuales se resumen en la Tabla 44 y cuya valoración se señala en la Tabla 45.

NIVEL DE COMPATIBILIDAD SOCIOAMBIENTAL		DESCRIPCIÓN	VALORACIÓN (% de la valoración con proyecto/sin proyecto)
A	Alta	Elevada capacidad del medio de asimilar los cambios asociados a las intervenciones.	100-80
MA	Moderada-Alta	Moderada con tendencia a alta capacidad de asimilación de cambios.	79-60
MM	Moderada-media	Moderada capacidad de asimilación de cambios	59-40
MB	Moderada - Baja	Moderada con tendencia a baja capacidad de asimilación de cambios.	39-20
B	Baja	Reducida capacidad de asimilación de cambios asociados a las intervenciones.	19-0

Tabla 44. Niveles de compatibilidad

NIVEL DE COMPATIBILIDAD AMBIENTAL POR COMPONENTE		VALORACIÓN
A	Alta	10
MA	Moderada-Alta	8
MA	Moderada-Media	6
MB	Moderada - Baja	3
B	Baja	1

Tabla 45. Valoración de Niveles de compatibilidad

4.12.7.7. Evaluación

Así, tomando en consideración los componentes ambientales, sociales y de visión de perspectiva de género de interés, y sobre la base de la información obtenida a la fecha de las localidades donde se encuentra el proyecto, se analizó el nivel de compatibilidad socioambiental, el cual se resume en la Tabla 46.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Eje	Componente Ambiental	Valoración con proyecto	Valoración sin proyecto	Nivel de Compatibilidad	Justificación
Biodiversidad	Posibilidad de afectación de especies de flora y fauna	10	10	Alta	El proyecto no afectará la flora y fauna local
	Afectación de bosques nativos	8	10	Alta	El proyecto no afectará bosques nativos en forma significativa
	Impacto sobre áreas de alta biodiversidad	10	10	Alta	El área a priori presenta una baja biodiversidad
	Recursos naturales consumidos	10	10	Alta	El proyecto no producirá el consumo de recursos naturales
	Peligro de degradación ambiental (deforestación, caza)	10	10	Alta	Bajo peligro de degradación ambiental (deforestación, caza)
	Presencia de ecosistemas o hábitats de cierta importancia	10	10	Alta	No se identifican a priori ecosistemas o hábitats de cierta importancia en el área de influencia del proyecto
	Existencia de áreas bajo régimen de Protección Ambiental o con previsiones de serlo	10	10	Alta	No existen áreas bajo régimen de Protección Ambiental o con previsiones de serlo
Atmósfera	Afectación de la atmósfera y el clima	8	10	Moderada-Alta	El proyecto puede producir emisiones a la atmósfera en forma moderada.
	Aumento del ruido ambiental	8	10	Moderada-Alta	El proyecto puede producir ruido localmente.
Suelo, relieve y paisaje	Afectación de la geología y suelos	10	10	Alta	El proyecto no afectará la geología y los suelos
	Afectación del relieve	10	10	Alta	El proyecto no afectará el relieve local
	Disminución de la calidad paisajística visual	10	10	Alta	El área del proyecto se encuentra alejada de zonas con valor paisajístico
Agua	Contaminación de recursos hídricos superficiales	10	10	Alta	El proyecto no producirá contaminación y/o afectación de los recursos hídricos superficiales
	Contaminación de recursos hídricos subterráneos	6	10	Moderada-Media	El proyecto podría producir derrames accidentales por uso de maquinaria, combustibles,

					controlables a través de un programa de manejo de la contaminación.
	Presencia de áreas con riesgo de inundación	10	10	Alta	El proyecto se encuentra en un área libre de inundación
	Presencia de nacientes de agua, humedales o áreas sensibles	10	10	Alta	No se identifican nacientes de agua, humedales o áreas sensibles en el área de influencia del proyecto.
Residuos	Impactos derivados de la presencia de basurales y micro basurales.	10	1	Alta	El proyecto producirá unas mejoras sustanciales en la calidad ambiental por el saneamiento de basurales existentes, entre otros impactos positivos.
Otros ambientales	Presencia de sitios de reconocido valor paleontológico y/o arqueológico	10	10	Alta	Ausencia a priori de sitios de reconocido valor paleontológico y arqueológico
	Riesgo sísmico y/u otros riesgos naturales.	10	10	Alta	A priori el área no presenta riesgo sísmico y/u otros riesgos naturales.
	Liberación de sustancias al medio natural	6	10	Moderada-Media	El proyecto podría producir derrames accidentales, controlables a través de un programa de manejo de la contaminación, lixiviados, etc.
	Compatibilidad del área para los fines del proyecto	10	10	Alta	No se identifican zonas urbanas densamente pobladas en el área del proyecto
Características del terreno y entorno del futuro CA	Presencia de Asentamientos	10	10	Alta	En el terreno no hay asentamientos ni viviendas próximas.
	Cercanía a Instituciones sociocomunitarias	10	10	Alta	El terreno no se sitúa próximo a una escuela/institución educativa ni hospitales/centros de salud.
	Pueblos indígenas y valor cultural	10	10	Alta	El sitio de emplazamiento no afecta directamente territorios o recursos de incidencia indígena y si tiene valor cultural y/o arqueológico inamovible

	Aceptación de la comunidad	10	3	Alta	No existen conflictos judiciales y a priori hay consenso en la población sobre la legitimidad del sitio donde se emplazará el CA. Mientras que en los actuales vertederos hay una baja aceptación de la comunidad: uno de ellos se encuentra con una intervención judicial por un accidente automovilístico sobre la ruta próxima, el cual se vincularía con una reducción de la visibilidad debido a la práctica de quema de residuos.
Descripción social de la población afectada	Actores y dinámica de trabajo				
	Presencia de Segregadores informales en vertedero operativo y basurales	10	1	Alta	Presencia de segregadores informales en el Vertedero Municipal de la Capital. Trabajo no controlado, se realizan prácticas de recuperación en malas condiciones de seguridad y salubridad: basura expuesta y práctica de quema.
	Cooperativas en funcionamiento en vertedero operativo	8	10	Moderada-Alta	El proyecto podría producir readecuación de modalidad de trabajo de la cooperativa que actualmente se encuentra trabajando en el Vertedero Municipal de La Banda.
	Visión de perspectiva de género				
	Rol de la mujer en la recolección/separación informal	10	1	Alta	Presencia de mujeres realizando tareas de segregación informal.
	Trabajo infantil, participación de NNyA	10	6	Alta	De acuerdo a la información disponible a la fecha, a priori no se encontraron indicios de trabajo infantil en tareas de recolección / separación informal. La implementación del proyecto va a brindar un marco mucho más protegido para prevenir el trabajo infantil que la situación actual.
	Compatibilidad total:	274	252		

VALORACIÓN (% de la valoración con proyecto/sin proyecto)	109	NIVEL DE COMPATIBILIDAD AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN
		A	Alta
			Elevada capacidad del medio de asimilar los cambios asociados a las intervenciones.

Tabla 46. Nivel de compatibilidad socioambiental. Fuente: Elaboración propia

4.12.7.8. Conclusiones

Componentes Ambientales

A partir del análisis efectuado para evaluar la compatibilidad ambiental del proyecto se puede concluir:

- El proyecto presenta una alta compatibilidad ambiental.
- No se han encontrado incompatibilidades del proyecto sobre la biodiversidad, salvo una probable afectación no significativa de la flora que se encuentra en el predio del centro ambiental.
- El proyecto puede producir emisiones a la atmósfera en forma moderada y ruido localmente.
- El proyecto podría producir derrames accidentales por uso de maquinaria, combustibles, controlables a través de un programa de manejo de la contaminación.
- El proyecto producirá unas mejoras sustanciales en la calidad ambiental por el saneamiento de basurales existentes, entre otros impactos positivos.

Componentes Sociales, con visión de perspectiva de género

A partir del diagnóstico realizado, quedó en evidencia que no existe una situación compleja desde el punto de vista social en relación a los RSU en el sitio priorizado.

- A priori no se identifican riesgos sociales vinculados al terreno y las características socioculturales de su entorno.
- En cuanto a las personas afectadas, se deberán desarrollar lineamientos para la inserción social de los segregadores informales que concurren actualmente al vertederos municipales, dado que podría existir un aumento del riesgo social y los conflictos si en el proceso de cambio no son tenidos en cuenta sus intereses y los de sus familias.
- Por su parte, se deberá contemplar la posibilidad de una integración de la cooperativa que actualmente se encuentra desarrollando actividades en el vertedero municipal de La Banda al proyecto. El mismo podría producir readecuación de modalidad de trabajo.
- Dada la presencia de trabajadoras en la recolección/separación informal, se deberá profundizar en el conocimiento detallado de las características y condiciones de trabajo

de las mujeres, para lograr la formalización e integración de las mismas, siguiendo los principios de equidad de género, como son el respeto por la diferencia y la igualdad de oportunidades en las prácticas cotidianas y de gestión.

- En el relevamiento realizado no se encontraron indicios de trabajo infantil en tareas de recolección / separación informal. Sin embargo, estudios vinculados al tema destacan que la participación de los niños, niñas y adolescentes en esta actividad aparece en varios casos “invisibilizada”, esto es, que la actividad laboral que realizan no es considerada como tal por los adultos.

En este sentido, es importante mencionar que cuando las condiciones de trabajo mejoran para los segregadores (provisión de materiales limpios, uso de galpones de reciclaje, servicios de salud familiares, cierre de vertederos y control del ingreso) tácitamente se reduce el riesgo para los menores que continúan en labores de segregado en los vertederos o en las tareas realizadas en sus hogares⁴⁹. Dadas estas características, la implementación del proyecto brindará un marco mucho más protegido para prevenir el trabajo infantil que el estado de situación actual.

⁴⁹ OIT / IPEC (2004). Evaluación Temática Regional: Trabajo Infantil en la Segregación y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Lima: Sudamérica. 100 pp. (Serie: Documento de Trabajo, 190). Recuperado de: <http://white.lim.ilo.org/ipec/boletin/documentos/ct190.pdf>

5. COMPONENTE 2: DESARROLLO DEL PROYECTO

5.1. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y DE SUELOS (ACTIVIDAD 2.1)

5.1.1. Estudio topográfico

De acuerdo con lo establecido en los Términos de Referencia, la Consultora ha desempeñado estudios topográficos que permitan brindar información planialtimétrica para el diseño de las instalaciones de tratamiento y disposición final de los RSU.

El alcance de dichos estudios corresponde al área de influencia del proyecto, la cual abarca tres predios que podrían albergar estructuras asociadas a la gestión de residuos, como lo son las estaciones de transferencia y los centros ambientales (ver Tabla 47).

Nro.	Departamento	Municipio	Área de Intervención
1	Capital	Santiago del Estero	Predio donde se instalará el complejo ambiental y áreas impactadas por residuos dispuestos en el sitio
2	Banda	La Banda	Planta y Vertedero La Banda Incendiado y Clausurado (Sur)
3			Vertedero La Banda Operativo (Norte)

Tabla 47 Estudios Topográficos – Predios Analizados.

Fuente: Elaboración Propia.

La Tabla 47 enumera los predios contemplados en los estudios topográficos. El predio 1 corresponde al terreno donde se implantará el Complejo Ambiental Santiago del Estero, el cual presenta una extensión de 130 hectáreas.

Los terrenos 2 y 3 abarcan los predios donde se ubican el Vertedero La Banda Clausurado y el Vertedero La Banda Operativo respectivamente. El predio 2 presenta una extensión de 12,6 hectáreas mientras que el predio 3 presenta una superficie de 9,20 hectáreas aproximadamente.

Para estos predios, se han incluido en el relevamiento los caminos principales de acceso al predio hasta la vía asfaltada.

Las tareas realizadas durante el relevamiento topográfico comprendieron el levantamiento topográfico de los predios indicados y el análisis del sentido de escurrimiento de las aguas de lluvia dentro del terreno, identificación de puntos del terreno de este escurrimiento, y sitios de descarga externos al predio (canal, zanja, etc.)

Los levantamientos topográficos realizados han prestado especial atención a las siguientes especificaciones técnicas:

- Todas las nivelaciones se refirieron al sistema IGN. Para ello, se ubicaron los puntos fijos inalterables de cota conocida de entidades oficiales. En caso de no

existir un punto fijo o la distancia a la que se encuentra impidiese su fácil vinculación se han materializado puntos mediante ménsulas de bronce o aluminio con nomenclatura grabada, empujadas sobre estructuras permanentes existentes suficientemente robustas.

- Se realizó el relevamiento de la totalidad de los predios, indicando áreas con residuos dispuestos, áreas no impactadas y áreas con bosques nativos, indicando las dimensiones en planta y altura.
- Se realizó el relevamiento de alambrados, caminos interiores y accesos, desagües naturales, alcantarillas, cárcavas, bosques, etc. que se encontraron en el predio.
- Se levantó con sumo detalle todas las construcciones implantadas en el área y se identificó todos los elementos, en superficie o enterrados, que pudieran constituir interferencias dentro de los predios (por ejemplo: líneas de energía, gasoductos, conductos pluviales, etc.).

En relación a los predios de La Banda, el relevamiento planialtimétrico se ha realizado mediante el uso de Dron y GPS diferencial. Los estudios permitieron elaborar un modelo digital de elevaciones con una resolución de 7,79 cm/pix y una densidad de puntos de 165 puntos/m².

El levantamiento topográfico mediante dron se realizó a una altura media de vuelo de 83,2 m, cubriendo un área de 0,282 km². Durante el mismo se capturaron 382 imágenes bajo la siguiente distribución y superposición:

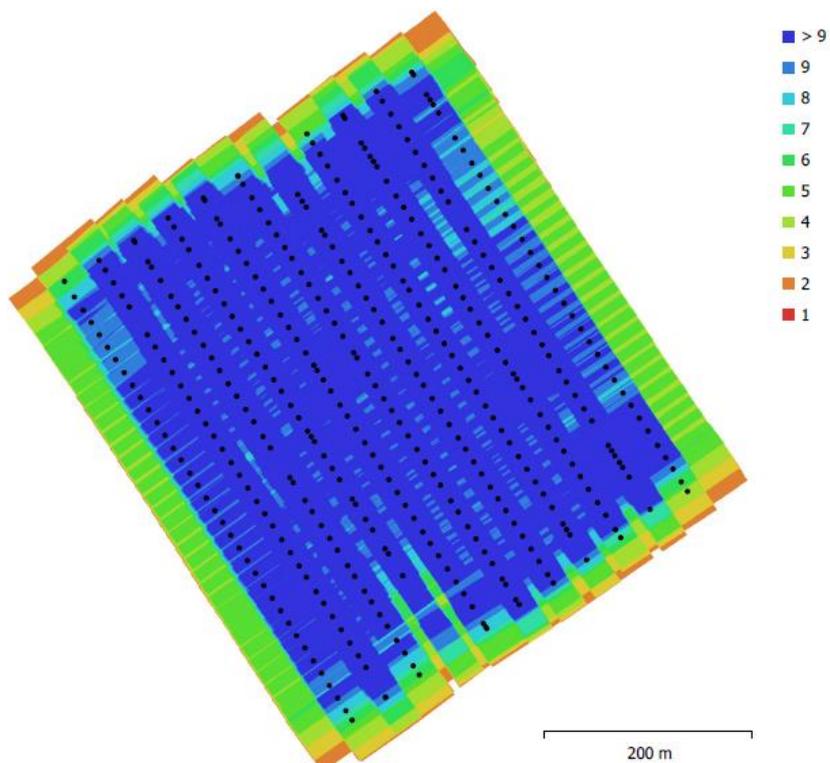


Figura 54. Posición de Cámaras y Superposición. Predio La Banda Sur
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta el modelo digital de elevaciones obtenido durante los estudios topográficos en el predio mencionado.

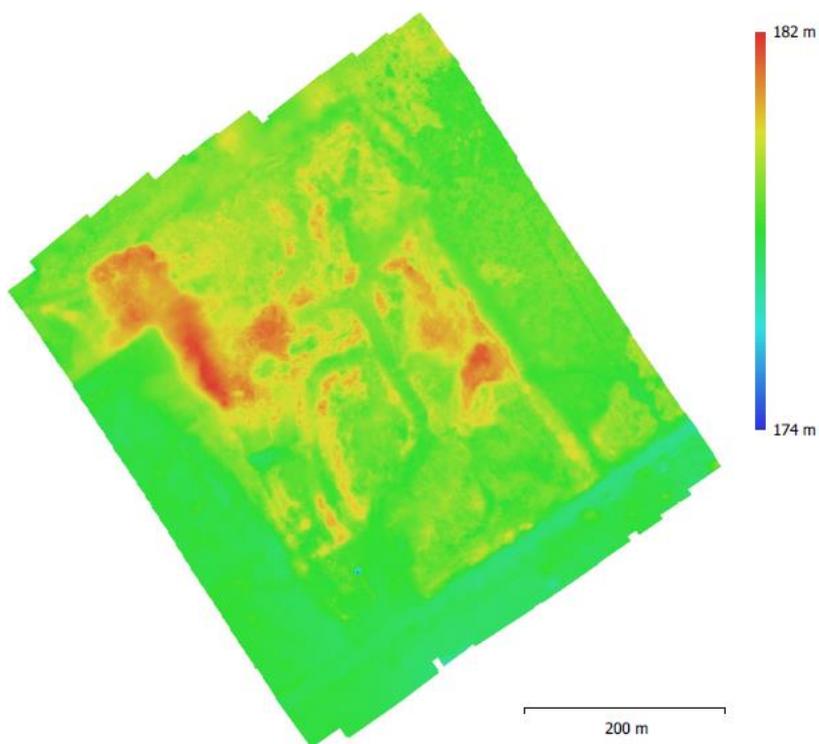


Figura 55. Modelo Digital de Elevaciones – Planta de Tratamiento y Vertedero Fuera de Servicio en La Banda Sur.
Fuente: Elaboración Propia.

A modo de ejemplo, se presentan a continuación las curvas de nivel obtenidas en el predio de La Banda Norte, sitio de actual disposición de residuos del municipio.

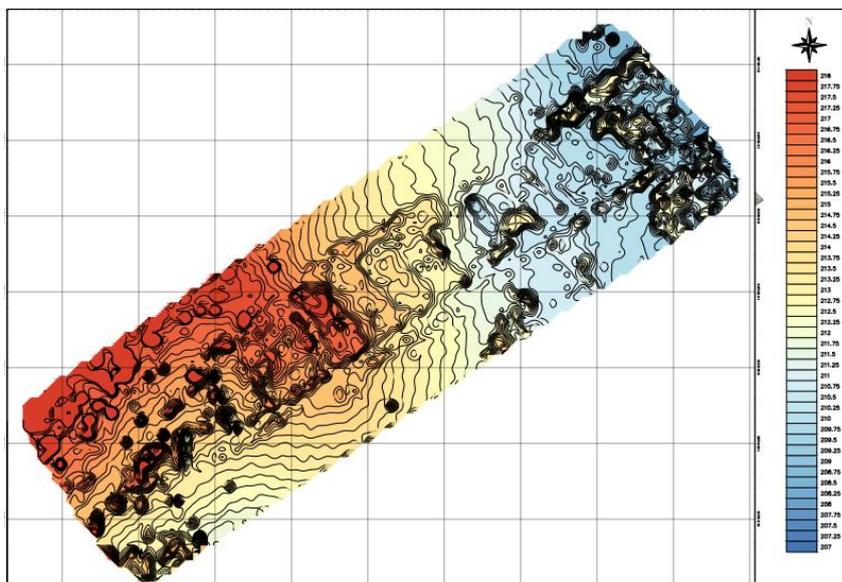


Figura 56. Curvas de nivel – Predio Vertedero operativo en La Banda Norte.
Fuente: Elaboración Propia.

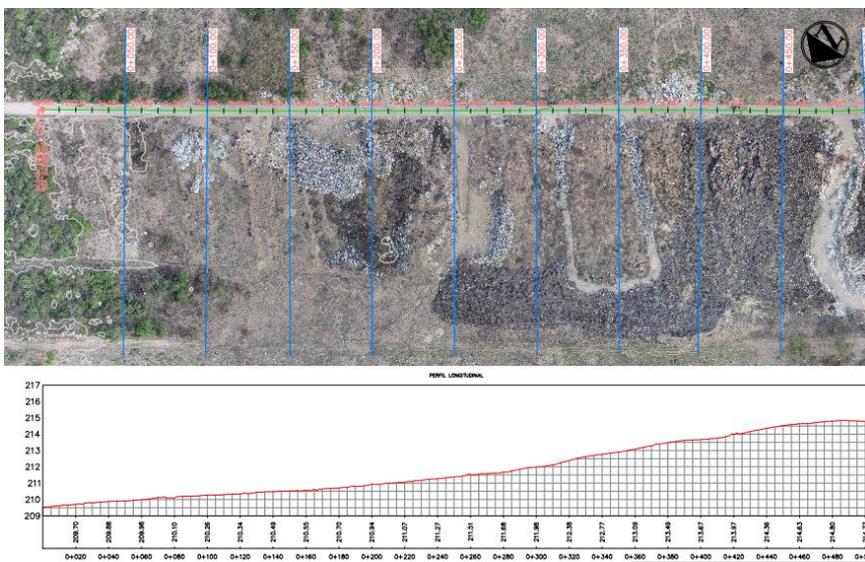


Figura 57. Perfil longitudinal sobre sector impactado – Predio Vertedero operativo en La Banda Norte.
Fuente: Elaboración Propia.

En el "Anexo 5.1.1: Relevamientos Topográficos" se adjuntan los datos y resultados completos obtenidos a partir de los relevamientos topográficos. En el mismo se incluyen los modelos digitales y ortofotos obtenidas.

5.1.2. Estudio de suelos

Análogamente, la Consultora ha desempeñado estudios geotécnicos en los predios donde se implantarán instalaciones, los cuales corresponden a los predios 1 y 2. Los estudios geotécnicos comprenden los ensayos de campaña y laboratorio necesarios para determinar las características físicas, mecánicas y capacidad portante del terreno donde se ubicarán los centros ambientales y las demás instalaciones.

Se realizó la caracterización geotécnica a través de la ejecución de un estudio de suelos para evaluar el comportamiento del terreno para:

- Cimentación ante la presencia de carga. Planta de Separación de RSU y Lagunas de tratamiento de Lixiviado.
- Capacidad portante del suelo: relleno con residuos sólidos
- Estabilidad de taludes del terreno natural
- Permeabilidad del terreno de implantación de las obras, para determinar su factibilidad para uso como capa impermeabilizante del fondo y taludes del relleno.

A partir de lo establecido en los Términos de Referencia, se han realizado los siguientes sondeos:

Municipio	Área de Intervención	
Santiago del Estero	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero	2 sondeos a 5 m de profundidad y 1 sondeo a 10 m de profundidad
La Banda	Planta de Tratamiento y Vertedero Fuera de Servicio	2 sondeos a 5 m de profundidad

Tabla 48 Estudios Geotécnicos – Sondeos por Predio.
Fuente: Elaboración Propia.

En el predio 1, el cual albergará el Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero, se realizaron 2 sondeos a 5 m de profundidad y 1 sondeo a 10 m de profundidad. Mientras que, en el predio de La Banda, se realizaron 2 sondeos a 5 m de profundidad.

Se realizó extracción de muestras cada 1,00 m o cambio de horizonte. Se procedió a la recuperación de muestras representativas del subsuelo cada metro, su identificación y acondicionamiento en recipientes adecuados para mantener inalteradas sus condiciones naturales de estructura y humedad. (Norma IRAM 10517).

Las muestras extraídas fueron sometidas a las siguientes determinaciones:

- Contenido Natural de Humedad según Norma E-9 Bureau of Reclamation
- Límites de Atterberg según Norma IRAM 10501/10502 – ASTM D 48/D 424
- Descripción Macroscópica de las Muestras: color, olor, presencia de óxidos, conchillas, etc. Según Norma E-3 Bureau of Reclamation
- Análisis Granulométrico por tamizado según Norma IRAM 10512 – ASTM-D 422
- Clasificación según Sistema Unificado de Casagrande según Norma E-3 Bureau of Reclamation
- Determinación de la Gravedad Específica de las Partículas Sólidas según Norma ASTM D 854-02
- Determinación de Peso Unitario Seco y Aparente.
- Agresividad de Suelo y Agua en Hormigones
- Ensayo de Hinchamiento Libre y Evaluación de su Potencial de Expansión según NSR-98.

Las muestras correspondientes a los sondeos fueron sometidas a ensayos triaxiales de muestras representativas – No Consolidado, No drenado, con contenido natural de humedad sobre muestras típicas según Norma E-17 Bureau of Reclamation y ensayadas en permeámetros de carga variable.

Adicionalmente, se evaluó la eventual existencia de suelos expansivos, colapsables u otros fenómenos especiales

Los resultados obtenidos durante la ejecución de los trabajos de campo y laboratorio se han volcado en gráficos y planillas para su adecuada comprensión, conjuntamente con un croquis con la ubicación relativa de los sondeos.

Los estudios realizados se incorporan en el Anexo 5.1.2.

5.2. PLANTEO DE ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA (ACTIVIDAD 2.2)

5.2.1. Introducción

En un marco general de entendimiento y considerando que nos encontramos frente a un alto crecimiento de la población mundial, acompañado de una cada vez más elevada generación de residuos per cápita, en virtud de los nuevos hábitos y consumos de la presente sociedad, debemos entender que al hablar y tratar los temas de incumbencia sobre la Gestión de Residuos Sólidos, indefectiblemente hablamos de Salud, Medio Ambiente y aspectos Sociales. Hablamos de Gestiones y Políticas Públicas indispensables para la Salud y Bienestar de las personas y directamente relacionado con el cuidado y preservación del ambiente.

Resulta entonces de carácter prioritario, potenciar aquellas acciones y actividades que resulten beneficiosas directa o indirectamente para minimizar nuestro impacto como sociedad sobre nuestro hábitat.

Sin lugar a dudas, las prácticas habituales de cada sociedad y cada conglomerado urbano presentan distintas realidades en cuanto a su comportamiento frente a la generación de

residuos, como así también las políticas públicas y recursos aplicados a la gestión de éstos. Por tal motivo, y a fin de lograr mejoras sustanciales tanto en los comportamientos sociales como en las gestiones a implementar, debemos considerar un conjunto de medidas y acciones en los diferentes estadios de la gestión de residuos, implementando acciones principalmente de impacto y sucesivamente de mejora continua. Se pretende guiar a la sociedad para que modifique sus hábitos a la baja en cuanto a la generación de residuos se trate, como así también conducir hacia la asimilación de mecanismos involuntarios que se arraiguen en las conductas de la sociedad respecto del ordenamiento relacionado a la primer disposición temporaria de sus residuos, previo a los sistemas de gestión y recolección urbanos.

Todo lo anteriormente mencionado, se debe complementar con adecuados sistemas de recolección e higiene urbana, seguidos de obras de infraestructura dotadas de tecnologías que garanticen un eficiente tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de acuerdo con las posibilidades de implementación según corresponda a cada región.

Dentro del presente estudio de alternativas, se tendrán en cuenta al momento de efectuar los respectivos análisis de tecnologías a aplicar, aspectos relacionados con: Población servida en el proyecto; Tasa de generación de residuos per cápita; Factibilidad de espacios disponibles para Tratamiento, Transferencia y Disposición Final; Topografía y características del suelo y ambiente de los sitios de implantación de las obras y planes de gestión; Condiciones meteorológicas predominantes en la región; Servicios disponibles y vías de comunicación, entre otros.

En lo que respecta a las distintas alternativas objeto del presente análisis, y en virtud de que las mismas estarán conformadas por etapas de Tratamiento y Disposición Final de residuos sólidos urbanos, incluyendo para algunos casos la implementación de Estaciones de Transferencia, se indica que las mismas deberán analizarse en el conjunto de las unidades de proceso a implementar, debido a que la implementación necesaria de algunas de ellas impactará sobre la siguiente, por lo que la mejor configuración de los procesos desde el punto de vista técnico y económico dependerá de la apropiada vinculación de las etapas de dichos procesos que se proponga.

5.2.2. Definiciones y Conceptos de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos

Vertedero No Controlado. Se denomina así al vertedero en el que no se ejercen controles en cuanto a la disposición de residuos, ni mucho menos se implementan medidas protectoras de impactos sobre el medio ambiente. Normalmente se lo define como Botadero o Basural y en el mismo suelen estar presentes personas que realizan segregación informal y en muchos casos con presencia de focos ígneos ocasionados mayormente en forma intencional, pretendiendo reducir volúmenes y vectores presentes en la zona.

Vertedero Controlado o Relleno Sanitario. El Relleno sanitario moderno, resulta como una alternativa viable y segura para el tratamiento de los RSU en las ciudades. Si bien en una de las alternativas seguras más económicas, debe destacarse que por simple que parezca su diseño y operación, deben considerarse distintos aspectos a fin de que el mismo se comporte como un relleno sanitario moderno, tanto en las etapas de diseño, construcción, operación y clausura, como así también en los aspectos relativos a los relacionados con las salvaguardas sociales y ambientales.

La ASCE (American Society of Civil Engineers) define al Relleno Sanitario como una técnica para la disposición final de los residuos sólidos en el terreno, sin causar perjuicio para el ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud, el bienestar y seguridad pública.

Este método, requiere para su ejecución de la utilización de principios de ingeniería, posibilitando confinar los residuos en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo.

Los residuos así depositados son cubiertos con una capa de suelo, a modo de cobertura intermedia, con la frecuencia que se determine por el caudal de ingreso de residuos, y persiguiendo siempre la menor proliferación de olores y desarrollo de cualquier tipo de vectores.

Relleno Sanitario Semi Aeróbico. Método Fukuoka. El método Fukuoka es un método de relleno y su estructura corresponde al relleno semi aeróbico. La característica del método es que es una técnica de mejoramiento de relleno simple, permite disminuir el impacto que un sitio de disposición final causa en su entorno, mediante la búsqueda de aceleración de la descomposición de los residuos rellenos, y la estabilización temprana del sitio de relleno, eliminado rápidamente el lixiviado. Contribuye además en evitar el calentamiento global a través de la reducción del volumen de emisión de gases de metano del relleno.

Sin embargo, si bien la teoría básica de la degradación de los residuos bajo condiciones aeróbicas resulta sencilla, se transforma en complejo a la hora de mantener las condiciones necesarias para que los microorganismos actúen eficientemente en la degradación de los residuos presentes en el mismo.

Relleno de Balas. Relleno de Fardos de Alta Densidad. De similar infraestructura a la de un relleno sanitario moderno, con la diferencia que la disposición de los residuos se efectúa mediante un previo enfardado de alta densidad, y en algunos casos dichos fardos son cubiertos con un film.

La operación de este tipo de tecnologías resulta de una disposición apilada y trabada de los mencionados fardos o balas, por lo que, en virtud de la presencia de un film de protección de cada bala, resulta menor la frecuencia de aplicación de cobertura periódica.

Por otro lado, debido a la alta densidad de compactación de los fardos, las aguas de lluvia tienen menor penetración y percolación por el manto de residuos dispuestos, conllevando por un lado a la menor generación de líquidos lixiviados, y por otro, al contener menor grado de humedad en los residuos, la formación de biogás resulta de menor magnitud.

5.2.3. Alternativas para la Disposición Final de RSU

5.2.3.1. Generalidades

Para el análisis de las siguientes alternativas de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, que presentan una solución viable, se hace necesario incluir en el estudio las variables y factores que condicionan el presente proyecto. Entre ellas deben destacarse los aspectos económicos, el espacio disponible y las condiciones topográficas y capacidad de carga del sitio designado para la disposición final; la disponibilidad de equipos (maquinaria pesada) y su relación en base a las toneladas de residuos/diaria, sobre las cuales se ejercerá el tratamiento de disposición final.

Las tecnologías por analizar consisten en infraestructuras de relleno sanitario, variando el tipo de operación en cuanto a la disposición de los residuos. Ambas tecnologías, desde el punto de vista ingenieril, prestarán servicios de disposición final a los residuos provenientes de las localidades descritas en el presente estudio, de tal forma que la disposición final bajo estas metodologías no cause perjuicio al medio ambiente y molestias o peligros para la salud y seguridad pública.

Para efectuar el presente análisis de alternativas de disposición final de residuos bajo la técnica de Relleno Sanitario, definiremos las mismas bajo procesos anaeróbicos aplicando dos tecnologías probadas y disponibles en el mercado que a continuación se describen:

- 1. Alternativa DF-1: Relleno Sanitario Tradicional o Convencional**
- 2. Alternativa DF-2: Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas**

5.2.3.2. Alternativa DF-1 - Relleno Sanitario Tradicional o Convencional

El método de disposición final por Relleno Sanitario Tradicional o Convencional, consiste en el diseño y construcción de obras de infraestructura básica que garanticen la estanqueidad del sistema, como así también el confinamiento estable y seguro de los residuos a disponer en ella. Asimismo, contempla las obras de infraestructura necesarias para garantizar y asegurar la correcta operación en virtud de los avances y planes de secuencia operativa del mismo.

El relleno sanitario contará con un paquete de impermeabilización, tanto en fondo como en taludes internos, a fin de evitar la migración de líquidos y gases hacia el exterior del módulo, previniendo de esta manera la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas.

Dicho paquete de impermeabilización deberá estar conformado por una barrera geológica (suelo de baja permeabilidad con conductividad hidráulica máxima de 1×10^{-7} cm/s, o en su defecto utilizar en su reemplazo suelo con bentonita o membranas GCL para posteriormente instalar sobre esta barrera, una geomembrana de HDPE de 1,5 mm de espesor. Finalmente, esta membrana se cubrirá con suelo tosca compactado a un espesor no menor a 0,30 m a modo de protección mecánica.

Si en el sitio elegido no existe tipo de suelo de baja permeabilidad, será necesario crear la barrera artificialmente. Sobre la barrera geológica se debe colocar una membrana flexible impermeable para completar el cierre hidráulico

El mismo debe contemplar como obras conexas, instalaciones y procesos destinados a la gestión y tratamiento de los efluentes líquidos denominados Lixiviados y los efluentes gaseosos generados en los procesos de descomposición anaeróbica de los residuos allí dispuestos, denominados biogás o gases de efecto invernadero.

En su faz operativa contempla la distribución de residuos según secuencia operativa a modo de celdas conformadas por capas de residuos en un área reducida y delimitada, para que, a través del accionar de maquinaria pesada diseñada para la distribución y compactación de los residuos, se logre un adecuada y segura compactación de los residuos a disponer, garantizando la estabilidad de éstos. Los residuos son descargados en una playa de descarga, en un sector denominado frente de trabajo y con el accionar de equipos topadores sobre tren rodante, especialmente preparados para el trabajo con residuos, dispondrán uniformemente en la celda en operación los residuos en capas de entre 0,30 y 0,40 m de

altura, para que luego con el accionar de otro equipo compactador de residuos en no menos de 3 o 4 pasadas sobre los mismos, logre el mayor grado de compactación in situ.

Estas operaciones, se repetirán, hasta alcanzar las cotas de avance de las celdas según proyecto. No obstante esto, es recomendable y necesario realizar una tapada con suelo sobre la superficie de área activa, toda vez que culmine una jornada. Esta última acción proporcionará un mejor control de vectores, minimizando olores y voladuras de material suelto, tales como papeles y/o bolsas plásticas. La mencionada cobertura diaria, se realiza con el mismo equipo topador sobre orugas, de forma tal que se distribuyan y compacten en el orden de los 0,20 m de suelo de cobertura compactado.

Dicho suelo preferentemente deberá ser de características de adecuada permeabilidad a fin de que las sucesivas capas de suelo aplicadas aporten condiciones indispensables para la migración vertical tanto de líquidos como de gases dentro del seno del relleno sanitario. De no existir la posibilidad de obtener este tipo de suelo y en su reemplazo se utilice un suelo de baja permeabilidad, se deberá proceder a remover el mismo, previo a la siguiente disposición de residuos en el sector.

La correcta operación de un relleno sanitario, garantizando la estabilidad mecánica de los residuos dispuestos, acompañado de un grado de compactación óptimo, proporcionará una adecuada utilización de la infraestructura. Por tal motivo, resulta de suma importancia efectuar un exhaustivo seguimiento de los avances en la operación.

Dentro de las actividades a contemplar se debe tener en cuenta que, dado este grado de compactación esperado, por procesos propios de descomposición de la materia orgánica contenida en la masa de residuos, y por efectos de percolación de aguas de lluvia, se producirán asentamientos diferenciales, que en su mayor grado ocurrirán dentro de los dos primeros años de operación. Dichos asentamientos deberán ser corregidos a efectos de minimizar puntos o sectores que proporcionen infiltraciones en exceso a la masa de residuos, proporcionándole al relleno una adecuada consolidación de los taludes perimetrales y un correcto manejo de aguas superficiales. De este modo se evitará una mayor generación de lixiviados por percolación de aguas de lluvia.

Además de las tareas propias de la disposición de residuos, es necesario contemplar entre otras, la infraestructura y etapas de procesos que atiendan los siguientes aspectos:

- Control de Accesos (vigilancia)
- Control de Pesaje y Oficina Técnico/Administrativa
- Control de grado de compactación alcanzado
- Mantenimiento adecuado de la red de caminería interna
- Mantenimiento de las instalaciones civiles, eléctricas y sanitarias
- Plan de monitoreo de Gases (barlovento y sotavento)
- Control de Ruidos
- Plan de manejo de Aguas superficiales
- Gestión y Tratamiento de Líquidos Lixiviados
- Gestión, Tratamiento y/o Aprovechamiento de Biogás según corresponda
- Plan de Monitoreo de Aguas superficiales y Acuíferos
- Control de Material particulado
- Control de Vectores
- Salud Ocupacional
- Mantenimiento general de instalaciones civiles, mecánicas, caminería y áreas verdes

Deben considerarse además todos los aspectos que se encuentren contemplados en los Planes de Manejo Ambiental y Social establecidos para la presente instalación, abarcando desde la faz de construcción, la operación, clausura y post clausura del sitio.

Reacciones presentes en el seno de un Relleno Sanitario

Los residuos dispuestos sufren cambios biológicos, químicos y físicos que están interrelacionados:

- **Reacciones biológicas:** son las que afectan a la materia orgánica de los RSU, produciendo gases y eventualmente líquidos.
- **Reacciones químicas:** incluyen la disolución y arrastre de materiales, absorción de compuestos orgánicos, deshalogenación y descomposición de compuestos orgánicos y reacciones óxido-reducción.
- **Reacciones físicas:** difusión lateral de gases al ambiente, movimiento del lixiviado dentro del relleno, y asentamientos diferenciales causados por la consolidación y descomposición del material dispuesto.

Atendiendo a las reacciones mencionadas, podemos simplificar los procesos que intervienen en la degradación de la materia orgánica presente en los residuos dispuestos en un relleno sanitario, en las siguientes etapas.

La descomposición de residuos biodegradables en Centros de Disposición Final de RSU se produce por acción de microorganismos que actúan sobre los residuos en un ambiente húmedo. Tal descomposición tiene lugar en 4 etapas: aerobia, anaeróbica ácida (acetogénica); anaerobia con formación de metano (metanogénica); anaerobia de estabilización.

1. La fase aerobia ocurre inmediatamente después del vertido. La descomposición en presencia de oxígeno (contenido entre los residuos) produce ácidos orgánicos simples, CO₂ y H₂O. Generando calor, que favorece el desarrollo de los microorganismos.
2. En la fase acetogénica actúan microorganismos anaerobios facultativos y obligados, que descomponen las moléculas orgánicas en H₂, NH₃, CO₂ y ácidos orgánicos (como el acético).
3. En la fase metanogénica actúan microorganismos anaerobios estrictos metanogénicos que convierten el ácido acético en CH₄ y CO₂.
4. En la fase de maduración o estabilización se produce una lenta degradación de material de degradación lenta. Se produce CH₄ y CO₂ en pequeña cantidad.

Como se menciona, los residuos dispuestos en el relleno sanitario están sujetos a reacciones biológicas, físicas y químicas, las cuales forman parte de la degradación de la materia presente. La degradación biológica de los componentes orgánicos empieza en condiciones aeróbicas, en el momento de la descarga y luego continúa consumiendo el oxígeno atrapado dentro del relleno hasta agotarse; por el contrario, la descomposición a largo plazo sigue bajo condiciones anaerobias.

La degradación de los residuos está directamente relacionada al grado de compactación de éstos. Por lo que, en un relleno de adecuada compactación, se obtendrá una más rápida descomposición, la cual se verá reflejada en una mayor tasa de producción de biogás, que es el indicador principal de la actividad de las reacciones biológicas en un relleno.

Sin embargo, al ser bajo el grado de compactación, ocasionará una mayor percolación de aguas de lluvia produciendo una no deseada tasa de generación de lixiviados cuyo tratamiento

resulta costoso y por consiguiente, costos adicionales de mantenimiento del propio relleno sanitario por excesiva formación de asentamientos diferenciales, e inestabilidad de la masa de residuos con posibles deslizamientos de masas de residuos.

Los tiempos de estabilización de los residuos, dependen de la intensidad de los procesos biológicos; para llegar a un estado "inerte" de los residuos dispuestos en un relleno sanitario tradicional.

En general, se deberá monitorear el cumplimiento de las normas de emisión y de calidad ambiental aplicables y el estudio o declaración de impacto ambiental. El monitoreo de agua subterránea y el biogás debe comprender un período posterior a la etapa de clausura, generalmente hasta que las concentraciones estén por debajo de las que indica la normativa.

Si bien la producción del biogás en rellenos de gran tamaño permite su captura y aprovechamiento para mitigar las emisiones gaseosas, o bien incorporar tecnología para utilizarlo como combustible en la generación de energía eléctrica, para el caso del presente estudio, se efectúa un análisis del potencial de generación de biogás en el apartado 5.3.6, para definir la posibilidad de implementación de obras de captación, conducción, tratamiento y/o aprovechamiento de éste como combustible para energías renovables.

En cuanto a la Gestión y Tratamiento de Lixiviados, el mayor problema medioambiental de los vertederos de residuos sólidos urbanos se deriva del impacto producido por la infiltración de los lixiviados en las aguas subterráneas (Baedecker y Back, 1979; Christensen., 2001; Vadillo, 2003). La masa de contaminantes que produce el vertedero depende de la concentración de los elementos en el lixiviado y del volumen de lixiviado generado en el tiempo. En los vertederos incontrolados no suelen existir medidas de la producción de lixiviado, por lo que una forma de estimar el volumen de lixiviado es mediante la realización de un balance hídrico. Este Balance Hídrico, determina la magnitud de las instalaciones a implementar para los sistemas de captación, transporte, gestión y/o tratamiento.

Ante la necesidad de la instalación de Tratamiento, se requiere también un cuerpo receptor para el vuelco dentro de parámetros admisibles según legislación de los efluentes líquidos tratados, y una autorización respecto de caudales tratados a verter.

La ubicación del proyecto, en cuanto al sitio de disposición final y su climatología, requiere en las operaciones diarias un adecuado mantenimiento de las obras de infraestructura, tanto en lo relacionado con la propia caminería interna, como así también los sistemas de gestión de aguas superficiales entre otros, en virtud de los agentes climáticos reinantes a lo largo del ciclo operativo.

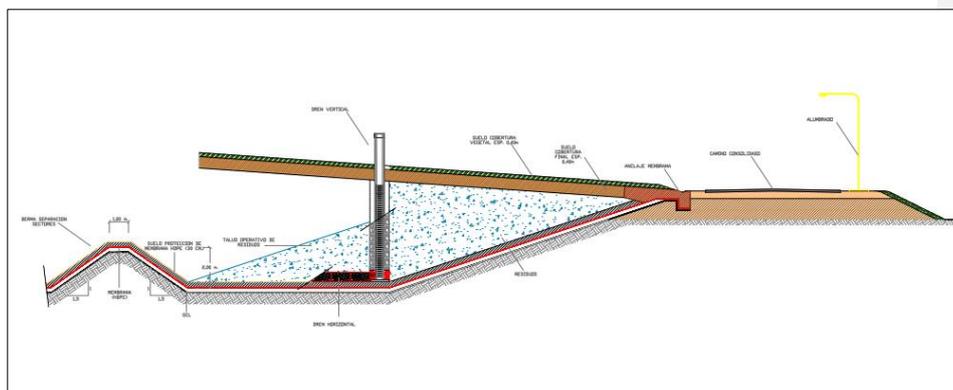


Figura 58. Corte seccional de un relleno tradicional típico

5.2.3.3. Alternativa DF-2: Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas

5.2.3.3.1 Descripción general

El Sistema de prensado y enfardado de alta compactación, es conocido también como la tecnología del "Relleno Seco" o "Relleno de Balas". Su principal objetivo es acelerar y facilitar el control de los rellenos sanitarios a través de la reducción del volumen de los residuos por su alta compactación con una prensa de fardos.

Este proceso aumenta la cantidad de los residuos dispuestos en el relleno sanitario, minimizando problemas ambientales, y otorgando un mejor manejo de la disposición final.

El sistema de enfardado permite la compactación de los residuos sólidos urbanos, sin necesidad de previa separación de las fracciones reutilizables.

El proceso de compactación origina escurrimientos de líquidos, provenientes de la fracción orgánica de los residuos. La cantidad de los escurrimientos es variable y depende de la capacidad de la planta procesadora y la fracción orgánica en los residuos. Tales efluentes líquidos, junto con las aguas de lavado de planta, deberán ser colectados y enviados a tratamiento.

Los impactos positivos que se obtienen al aplicar esta tecnología son, entre otros:

- Aumenta la capacidad de residuos dispuestos, una parte por el mayor grado de compactación y por otro, por el menor uso de suelo de coberturas intermedias durante la faz operativa.
- El relleno conformado por Fardos responde de forma más estable que uno convencional, ante condiciones climáticas extremas, principalmente las intensas lluvias. Esto es debido principalmente a que el área expuesta a la lluvia es menor, además de un alto grado de compactación de los residuos dispuestos.
- Se utiliza menor cantidad de suelo de cobertura, aproximadamente 20 cm de suelo compactado, por cada tres a cinco fardos en altura.

- El frente de trabajo, zona de descarga, es más reducido que el de un relleno tradicional, minimizando así los vectores de contaminación, puesto que restringe el acceso de aves, roedores, entre otros animales, etc. Se reduce la dispersión de residuos ligeros por volado (papeles, plásticos), y la apariencia de un relleno de fardos resulta de mayor aceptación que un relleno tradicional.
- Reduce significativamente la presencia de segregadores en el frente de descarga debido a la conformación final de los fardos imposibilita directamente las prácticas de segregación en el relleno sanitario.
- Elimina por completo la necesidad de maquinaria de compactación de residuos en el propio relleno, permitiendo el manejo más flexible de los fardos, los cuales, por cuestiones operativas, pueden ser almacenados temporalmente en la planta de enfardado para luego ser transportados al sitio de disposición, lo que proporciona mayor flexibilidad en las operaciones de disposición final, las que, según el tipo de relleno, pueden ser realizadas en horario con luz natural, evitando operar el relleno en horas nocturnas.
- Sustancialmente se reduce el personal en el relleno, realizando las operaciones de descarga y apilado de fardos, operación que se realiza con un apilador telescópico operado por un operario calificado.
- Reduce los asentamientos diferenciales, proporcionando economía en costos y recursos para sus respectivas remediaciones.
- El grado de compactación de los fardos se caracteriza por la poca presencia de líquido y oxígeno, lo que sin duda da lugar a una descomposición anaeróbica. La tasa de generación de biogás y de líquidos lixiviados es sustancialmente menor a la de un relleno tradicional. Esto se debe a una lenta tasa de descomposición de la fracción orgánica. No obstante, este tipo de relleno también requiere de sistemas de captación de biogás y de líquidos lixiviados.
- Mayor seguridad por la alta estabilidad de los fardos colocados en el relleno, sin problemas de hundimientos, derrumbes ni incendios.
- Mayor limpieza y mejores condiciones sanitarias ya que la alta densidad de los fardos y su atado, impiden la acción de aves y roedores y la dispersión de residuos ligeros por la acción del viento.

5.2.3.3.2 Descripción de equipo de Prensa Enfardadora

Se requiere una prensa electrohidráulica de acción simple y operación automática para compactar residuos domiciliarios y asimilables de diversa composición, incluyendo alto porcentaje de materiales orgánicos. La prensa deberá ofrecer alto rendimiento, bajo costo de operación y mantenimiento simple.

Luego de la compactación, el equipo deberá expeler el material en forma de fardo rectangular, sujeto con suficiente material para asegurar la forma durante el plastificado y la manipulación hasta su disposición final.

Si bien el dimensionamiento de una planta debe efectuarse en base a la cantidad de residuos a procesar diariamente, resulta de no menor importancia tener en cuenta la frecuencia del arribo de los residuos al centro de tratamiento. Esto está relacionado con los sistemas de higiene urbana y sistemas de recolección de los municipios, que por lo general están ordenados por franjas horarias. Por tal motivo el arribo de los residuos, si bien se efectuará durante toda la jornada laboral, se tendrá al menos dos ventanas de tiempo en el día operativo con flujo extraordinario de camiones recolectores. Por este motivo, al momento de definir la capacidad de procesamiento de las instalaciones, la planta debe considerar tal situación a fin de no generar bloqueo de camiones en espera de descarga.

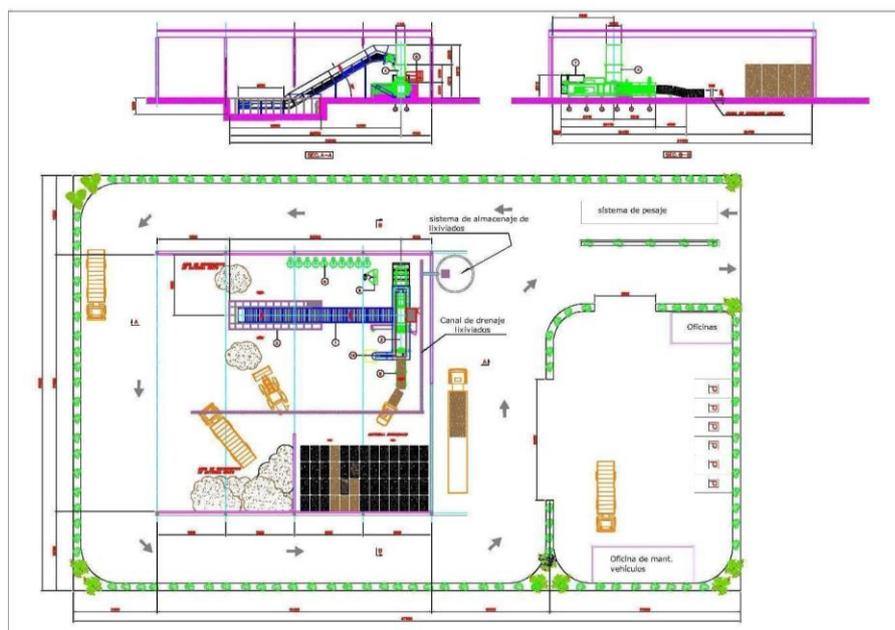


Figura 59. Esquema típico de Planta de Enfardado

5.2.4. Alternativas para el Tratamiento de Lixiviados

5.2.4.1. Introducción

Con la finalidad de introducir información de base respecto a los efluentes líquidos generados en las actividades de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos, primeramente debemos establecer definiciones y aportar conocimientos respecto de su comportamiento, e implicancias durante las operaciones de disposición final de residuos en un Relleno Sanitario en sus sucesivas etapas de operación cierre, clausura y post cierre.

A tal efecto se consideran lixiviados a los efluentes líquidos generados en un Relleno Sanitario a través de la descomposición de los residuos allí dispuestos y por la propia acción del agua de lluvia que percola y lixivia a través de ellos. Esto genera como resultado un efluente líquido con alto grado de contaminantes, por lo que resulta de suma importancia abarcar dos aspectos fundamentales para atender la gestión de los mismos.

El primero de los aspectos está directamente relacionado con la propia operación del Relleno Sanitario, de modo tal que la misma sea ajustada a fin de minimizar el contacto del agua de lluvia con los residuos, y por ende reducir la formación de los mencionados líquidos lixiviados.

En segundo término, y dependiendo del área en la que se encuentre implantado el relleno, siempre relacionado con los factores climáticos, las proyecciones de generación en cuanto a las evaluaciones efectuadas indicarán si es necesario implementar un sistema de tratamiento,

o si el sitio de implantación por factores climáticos reinantes en dicha región sustenta la posibilidad de evaporación y/o recirculación en caso de presencia del mencionado efluente.

Atendiendo lo anteriormente dicho, necesariamente debemos interpretar las actividades y procesos que afectan a los residuos en un relleno sanitario en su proceso de degradación y estabilización de la materia orgánica contenida en ellos.

Es por ello que, en forma resumida, se determinan en Fases, los procesos de evolución de los Relleno Sanitarios, sobre todo en lo que atañe a la producción y formación de líquidos lixiviados y gases. Se siguen para ellos los conceptos vertidos por *Tchobanoglous et. al. (1993)*, quienes mencionan, entre otros, los trabajos de Farquhar y Rovers (1973), y de Christensen y Kjeldsen (1989), de amplia difusión.

Esta definición de fases parte de una sucesión de etapas, más o menos secuenciales, a través de las cuales debe pasar en su degradación el contenido de residuos de un Relleno Sanitario típico. La mejor descripción, en concepto de los autores, se resume a continuación:

FASE I - AJUSTE INICIAL. En esta etapa inicial los residuos sufren una descomposición microbiana aeróbica, mientras el oxígeno presente en los mismos residuos y en el aire atrapado en su acomodamiento en las celdas, es consumido por las reacciones químicas que desde ese momento se desatarán en el interior del relleno. Se cree que la fuente de organismos aeróbicos y anaeróbicos de estas reacciones está presente al menos en parte en el suelo que forma las diversas capas de cobertura.

FASE II – TRANSICIÓN. En esta fase se consume el oxígeno disponible y se inicia progresivamente la etapa anaerobia de descomposición. Estas condiciones pueden ser verificadas con la medición del potencial de oxidación/reducción de los residuos. Por una parte, los nitratos y los sulfatos presentes pueden ser reducidos a gas nitrógeno y a ácido sulfhídrico (H₂S). Al reducirse aún más el potencial de oxidación/reducción, la comunidad microbiana inicia la conversión de la materia orgánica en metano (CH₄) y en dióxido de carbono (CO₂). Por otra parte, el pH del lixiviado que se va formando empieza a descender como respuesta a la presencia de gases orgánicos y a la elevada concentración de CO₂.

FASE III - ACIDIFICACIÓN. La acidificación comenzada en la fase anterior se acelera con la producción de ácidos orgánicos y menores cantidades de gas hidrógeno, H₂. Tienen lugar entonces, tres pasos en el proceso: el primero, la hidrólisis de los compuestos molecularmente complejos como los lípidos, los polisacáridos, las proteínas y los ácidos nucleicos; el segundo paso es la acidogénesis propiamente dicha, y la formación de ácido acético (CH₃ COOH); el gas formado en esta fase será el dióxido de carbono, CO₂. El pH del lixiviado bajará durante esta fase a 5 o menos. La demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno aumentarán considerablemente en esta etapa. Algunos metales pesados serán solubilizados como respuesta al descenso del pH. También muchos nutrientes esenciales del proceso serán liberados al lixiviado en esta fase, por lo cual, si no se recircula el lixiviado, los nutrientes se perderán para el sistema.

FASE IV - METANOGENÉISIS. En esta fase, un segundo grupo de microorganismos se hace predominante. Estos convierten el ácido acético y el gas hidrógeno en metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El proceso es estrictamente anaerobio; además, la producción de ácidos se reduce, con lo cual el valor del pH en el lixiviado sube a valores entre 6.8 y 8. Así, pocos constituyentes inorgánicos pueden permanecer en solución; los metales pesados disueltos en lixiviados también disminuirán, porque se precipitan dentro del relleno.

FASE V - MADURACIÓN. El relleno entra en la fase de maduración cuando el material biodegradable, fácilmente transformable, ha sido convertido a CH₄ y CO₂ en la fase anterior. La humedad que continúa migrando dentro del relleno, termina por alcanzar los restos de material biodegradable y lo convierte, según se ha descrito. La cantidad de gas producida en esta fase disminuye notablemente porque los nutrientes han sido evacuados con el lixiviado en las fases previas y porque los remanentes sólidos dentro del relleno son biodegradados en forma más lenta. Pequeñas cantidades de oxígeno y nitrógeno comienzan a penetrar en el relleno en esta fase. Las reacciones químicas aquí descritas, son exotérmicas; más las aerobias iniciales que las anaerobias, que se suceden después en las fases acidogénica y metanogénica. En todo caso, la temperatura puede alcanzar 71°C en las aerobias y 21°C sobre el ambiente en las anaerobias (Oweis y Khera, 1990).

La generación de lixiviados ocurre principalmente en la Fase II de evolución del relleno. Los lixiviados provienen de: el agua lluvia infiltrada en el relleno mientras se están colocando los residuos; el agua que se produce al compactar la basura húmeda y finalmente, por la descomposición biológica que se inicia una vez se va conformando el relleno sanitario.

El máximo caudal de lixiviados debe producirse, al menos teóricamente en zonas templadas, justo antes del cierre del relleno. Varios métodos han sido desarrollados en otras latitudes para estimar el volumen de lixiviados que debe esperarse de un relleno determinado. El modelo más usado hoy se denomina HELP (Hydrologic Evaluación of Landfill Performance), desarrollado por la USEPA (U.S. *Environmental Protection Agency*) en 1994, que considera el agua lluvia como la mayor causa de volumen de lixiviados. Sin embargo, Reinhart y Townsend (1998) consignan en su libro la siguiente observación: "Es seguro decir que, en el presente, la predicción a corto plazo de la cantidad de lixiviados no es una ciencia exacta y, por lo tanto, los sistemas de manejo de los lixiviados deben diseñarse para acomodar un intervalo considerable de variación de las tasas de flujo". *Tchobanoglous et. al (1993)* proponen, a su vez, un **balance hídrico** para efectos de conocer cuál es el caudal remanente que se convertiría en lixiviados. El balance se establece en peso por unidad de área del relleno.

Algunas Definiciones:

a) El Agua en el Perfil de un Medio Poroso

A los efectos de entender claramente la posición de la humedad en un medio poroso (residuos en este caso), es necesario considerar el amplio espectro del flujo de agua en condiciones no saturadas, empezando desde el estado seco hasta llegar a la saturación como extremos del intervalo en el cual se moverá el líquido almacenado en el relleno sanitario. Las definiciones se toman de las originalmente usadas en agronomía. La primera humedad que adquiere el material proviene del contacto con la humedad ambiente; se dice entonces que el medio posee agua higroscópica o adsorbida que estará firmemente adherida a la estructura molecular de las partículas y que no estará disponible para las plantas. Al seguir aumentando el contenido de humedad, se pasa por el coeficiente higroscópico y se entra al agua sostenida por la capilaridad del medio; en este dominio, a partir del llamado punto de marchitamiento, el agua estará disponible para el consumo por especies vegetales. El límite superior del agua capilar está marcado por la llamada capacidad de campo. En adelante, hasta la saturación, el agua será gravitacional, o sea que se moverá en respuesta a la gravedad dentro del medio poroso no saturado.

En función de lo anterior, puede definirse entonces la **capacidad de campo** como la cantidad de agua retenida en el medio poroso en contra de la acción de la gravedad. Bear (1972)

propone que la capacidad de campo sea entendida como un estado dinámico y no como un estado de equilibrio, por la condición permanente de cambio en respuesta a la permeabilidad, a la estructura del suelo, a su textura, a la temperatura y a la presión barométrica y, cuando se hace referencia a una acumulación de residuos - el caso presente -, definitivamente a la densidad cambiante del medio poroso. Independientemente de esto, lo que más importa es que, por ser la Capacidad de Campo un contenido de humedad geotécnico (w), se concluye que la capacidad adicional de absorber agua que tiene el relleno es igual a la diferencia entre la capacidad de campo y la humedad que ya se posee. (Augusto Espinosa Silva, Alvaro González García – Acumulación de Basuras como Material Geotécnico).

b) Conclusiones simplificadas respecto de Líquidos Lixiviados de Rellenos Sanitarios

- Recomendaciones de calcular estimaciones de generación a través de un Balance Hídrico
- Ajustar las operaciones del relleno Sanitario y gestionar eficientemente el manejo de aguas superficiales a modo de minimizar la generación
- Considerar, que el líquido lixiviado en exceso en la masa de residuos, junto con la formación de biogás, pueden alterar la geotécnica del relleno sanitario, afectando seriamente a la estabilidad de los residuos allí dispuestos.
- El líquido lixiviado presentará variaciones en sus características y grado de contaminantes a lo largo del tiempo. Dichas variaciones se deben a los procesos y/o etapas arriba enunciadas, entendiendo que el principal proceso dentro de un relleno sanitario es de índole anaeróbica.
- Por ser un efluente de difícil tratamiento, se deberá tener en cuenta no solo lo referente a tratamiento, sino lo relativo a la gestión del mismo, y dependiendo de tanto la cantidad de residuos a disponer, como de los factores climáticos reinantes en el área de implantación, se deberá analizar exhaustivamente los sistemas más eficientes y de menor costo a aplicar.

5.2.4.2. Parámetros de Diseño

Los siguientes son los datos básicos tenidos en cuenta para el desarrollo del estudio de alternativas y posterior anteproyecto de la Planta de Tratamiento de Líquidos Lixiviados.

Parámetro	Unidad	Cantidad
Volumen máximo diario de líquido a recibir	m ³ /día	100
DBO máximo de ingreso a tratamiento	mg/L	2000
Carga orgánica máxima diaria	kg DBO / día	100
DQO de ingreso	mg/L	4000
Sólidos	mg/L	825

Tabla 49. Parámetros del lixiviado de entrada. Fuente: Elaboración Propia

Parámetro	Unidad	Cantidad
DBO	mg/l	≤ 50
DQO	mg/l	≤ 700

Tabla 50. Calidad esperada del efluente tratado. Fuente: Elaboración Propia

5.2.4.3. Alternativa TL-1: Tratamiento Biológico + Físico Químico

5.2.4.3.1 Introducción

La presente Alternativa, está basada en la implementación de distintos sistemas que conforman la planta de tratamiento, entre los cuales se encuentran tratamientos físicos de acondicionamiento del efluente, tratamientos anaeróbicos, tratamiento biológico (BNR) y tratamientos físicos/químicos.

Toda esta estructura de procesos proporciona sin duda un tratamiento tradicional de los lixiviados, de dificultosa operación y buena eficiencia mientras los lixiviados sean frescos, a medida que los líquidos lixiviados comienzan a variar sus características, por su propia edad, y teniendo en cuenta que el mismo módulo de disposición final desde donde se extraen funciona como digester anaeróbico, comienza a presentarse una carga refractaria muy difícil de abatir bajo los sistemas aquí planteados.

Por otra parte, tanto las superficies a utilizar en la propia implantación de las instalaciones, como así también el alto costo operativo, relacionado tanto con productos químicos, y acondicionamiento y disposición de lodos, se presentan como aspectos a considerar.

No obstante las limitaciones antes enunciadas, se ha decidido incluir el análisis de esta alternativa, considerando que se trata de un sistema muy difundido.

5.2.4.3.2 Etapas previstas en el proceso de tratamiento

Las operaciones y procesos unitarios que se utilizaron en el análisis de esta Alternativa son las que a continuación se detallan:

- Descarga del líquido lixiviado
- Laguna de carga
- Tratamiento Físico Químico Primario
- Laguna de ecualización
- Cámara de Aireación
- Tratamiento por Membranas de Ultrafiltración (MBR)
- Tratamiento Físico Químico Secundario
- Acondicionamiento y vuelco
- Tratamiento de lodos

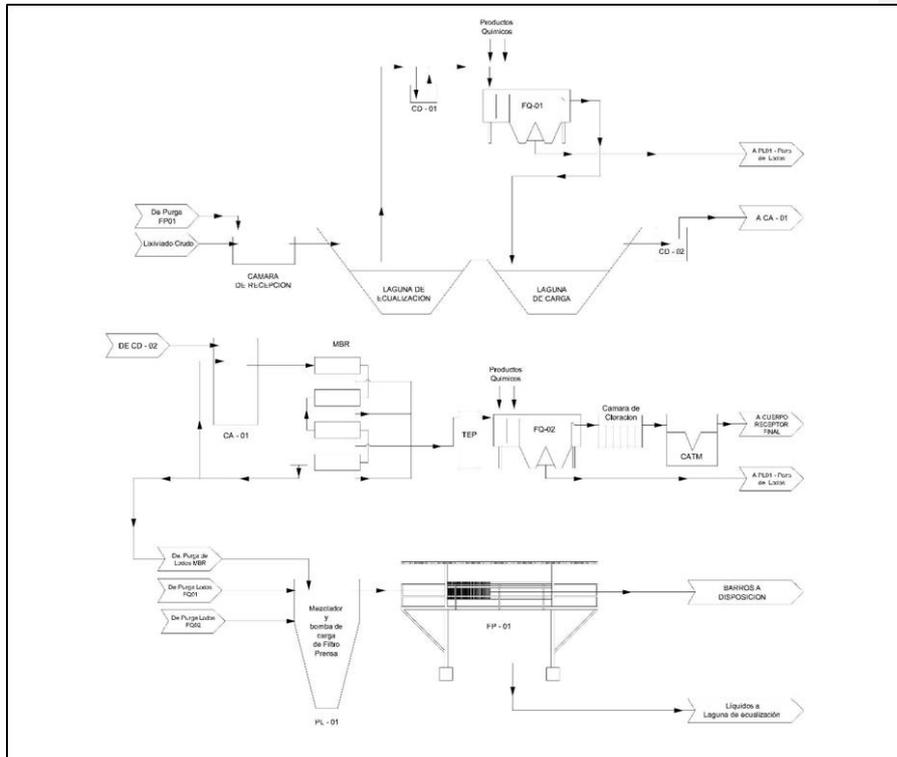


Figura 60. Diagrama de flujo Tratamiento Biológico + Físico Químico.
Fuente: Elaboración propia

Descarga de líquidos y desbaste:

El líquido proveniente de las celdas de disposición será acopiado en una cámara de recepción de hormigón armado, la que tendrá por objeto retener los sólidos propios del líquido. A su vez, esta cámara constituye la primera etapa del proceso de tratamiento, ya que estará dotada de rejas finas, configurando el proceso de desbaste grueso. Se prevé mantener, mediante instrumentos de operación manual, la limpieza periódica y regular de la unidad.

También constituye un decantador primario, ya que se prevé contará con un volumen útil de 60 m³. En esta cámara se producirá entonces, la sedimentación de barros, arenillas y todo material inerte que ingrese conjuntamente con el lixiviado.

Los sólidos inertes sedimentados en el fondo de esta cámara serán purgados y/o bombeados periódicamente hacia el sistema de lagunas, evitando de esta forma, que, por efectos de saturación de esta unidad, los barros pasen a la siguiente etapa de proceso ocasionando efectos e interferencias indeseadas.

Laguna de carga LC-01:

Desde esta cámara de recepción, el líquido es conducido por bombeo hacia la laguna de carga. Esta laguna será construida mediante excavación en el terreno con taludes en pendiente con relación 1:1,5. Será impermeabilizada en su fondo y taludes, con membrana de polietileno de alta densidad (H.D.P.E.) de 1.500 micrones de espesor, soldada por termofusión. Esta unidad tendrá por objeto homogeneizar las posibles fluctuaciones en la calidad del líquido ingresante.

Esta laguna fue proyectada teniendo en cuenta un tiempo de permanencia de treinta y cuatro días.

Tratamiento Físico Químico primario:

El líquido contenido en la laguna de carga es conducido mediante bombeo controlado (caudal constante) a través de una bomba a tornillo (BT-01) a un sedimentador del tipo lamelar.

La planta se predimensionó para una condición de DBO de 2000 mg/litro. En el caso que el líquido presente picos sustancialmente mayores a dicho valor, se tuvo en cuenta la colocación de un tratamiento físico químico primario, en este caso para el abatimiento de la DQO. El mencionado tratamiento consistirá en un Sedimentador de placas con una cámara de ingreso de mezcla rápida (Flash Mixer) (FM-01), en la cual se dosificará una solución de hidróxido de calcio, polímeros, y floculantes, con un agitador rápido para la mezcla. Luego el líquido pasa a la cámara contigua denominada cámara de floculación, en la cual, mediante la agitación suave, (FL-01) provocará un barrido y sedimentación de los coloides.

En la tolva se dispusieron placas o paneles octogonales inclinados para conformar un flujo ascendente, con la siguiente particularidad, en la zona inferior se produce la circulación del líquido, en la zona media (en donde se dispusieron las placas) se produce el aumento de velocidad y el clarificado es recolectado en la zona superior. En la tolva inferior se depositan los sedimentos producidos por la coagulación, el cual es retirado de la misma mediante la acción de una electroválvula y es enviado a la cámara de acopio de lodos (PL-01).

A través de la utilización de los productos químicos mencionados, esta etapa plantea el afinamiento del líquido a la salida de este de tratamiento, de modo tal de aproximar la calidad del mismo a los parámetros de diseño.

El líquido, a la salida de esta unidad, será acondicionado en su Ph, mediante la dosificación de ácido clorhídrico, a efectos de reducir el mismo a valores de entre 6,5 a 7 unidades de pH, para favorecer en la próxima etapa, el desarrollo biológico en pH neutro.

La preparación de la lechada de cal se llevará a cabo en dos tanques de PVC de 3000 L de capacidad cada uno, montados sobre plataforma metálica y dotados con sus correspondientes mecanismos de agitación y sistemas de válvulas, a fin de proporcionar la correcta dosificación de solución, sobre el líquido pretratado biológicamente.

Laguna de Ecuilización anaeróbica LE-01:

El líquido proveniente del sedimentador primario ingresará por gravedad a la laguna de equalización, a efectos que, en esta unidad, se lleve a cabo la homogenización y equalización del líquido, dado que las características del mismo en el ingreso, presenta variaciones en su composición. Asimismo, por sus dimensiones esta laguna se comportará como el primer paso anaeróbico donde se desarrollará el proceso de desnitrificación.

De esta forma, se tendrá a la salida de la unidad, un líquido equalizado, de manera que no presente variaciones bruscas en cuanto a sus condiciones al ingreso del tratamiento biológico.

La presente laguna, estará construida en tosca compactada, con una relación de taludes de 1:1,5 y la misma contará con una impermeabilización realizada con geomembrana de HDPE de 1500 micrones, soldada por termofusión.

Cámara de aireación:

Se ha diseñado un reactor con incorporación de O₂ por difusores de burbuja fina, que asegura una mezcla completa y homogénea, de forma tal que se genere un sustrato de actividad estable, con la tecnología de lodos activados, en el cual se llevará a cabo el proceso de reducción de la carga orgánica y la nitrificación.

La Nitrificación necesita una concentración elevada de oxígeno en el líquido, al igual que para el tratamiento de las cadenas carbonosas. La eficacia del reactor está directamente ligada a su capacidad de aportar una alta cantidad de oxígeno al líquido en tratamiento. La mezcla oxidada se recircula en forma continua.

Dada las características del efluente de ingreso y su caudal, se optó por este sistema de aireación que presenta sustanciales ventajas respecto de otros alternativos:

- a) Menor consumo de energía: hay una mejor eficiencia en transferencia de oxígeno.
- b) Hay una distribución de la aireación uniforme en todo el fondo de la unidad. Este efecto con aireadores superficiales es muy puntual. En otras palabras: mejor grado de mezcla. Para dar una mezcla equivalente con equipos electromecánicos habría que instalar una potencia por demás importante.
- c) El mantenimiento operativo se hace sobre los sopladores fuera de la unidad.
- d) Menor número de motores o equipos a realizar mantenimiento. Menores partes de reemplazo.
- e) No hay producción de sprays.
- f) No se produce un enfriamiento del líquido.

Tratamiento por membranas de ultrafiltración (MBR):

El líquido, luego del reactor o cámara de aireación, es enviado a los trenes de tratamiento MBR, donde se combinan operaciones unitarias de tratamiento biológico, decantador y filtración en un solo proceso, por lo tanto, se simplifican operaciones y se reduce el espacio requerido para otras instalaciones.

El sistema hace uso de una nueva y avanzada tecnología: el bioreactor de membrana extractiva (M.B.R. Membrane Bio Reactor), la cual combina la tecnología de membranas y la tecnología de tratamiento biológico de lodos activados.

En este sistema el efluente es introducido en el reactor biológico donde se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica. Mediante una bomba, el licor mezcla se conduce a la velocidad adecuada hacia el sistema de membranas, donde se facilita la separación. Se obtiene un permeado de elevada calidad y un concentrado de fangos que es recirculado al reactor biológico. Periódicamente se debe realizar una purga de fangos para mantener una concentración adecuada de fangos en el reactor.

Las membranas son de fibra hueca, construidas mediante fibras poliméricas de polietileno o poliamida, lo que comporta una gran resistencia de las mismas. Su porosidad se encuentra entre la microfiltración y la ultrafiltración.

El líquido es filtrado pasando a través de las paredes de la membrana a causa de una depresión inferior a 0,5 bar producida por bombas centrífugas.

La captación del líquido desde el reactor se realiza mediante una bomba booster instalada en el skid del MBR, que eleva el líquido desde el reactor, hacia el sistema de ultrafiltración.

Unidad Físico Químico Secundaria:

La experiencia en el tratamiento de este tipo de líquidos nos lleva a pensar que parte de la DQO se encuentra soluble, por lo que resulta necesario efectuar un tratamiento físico químico de pulido a fin de mejorar el efluente de salida de dicha etapa de tratamiento. Por lo tanto, el líquido luego de pasar por el sistema de ultrafiltración es enviado a un tanque de permeado, desde el cual es dirigido a la unidad secundaria físico química (FQ-02).

La misma está compuesta por una cámara flash mixer de aprox 0,20 m³ de capacidad útil con un agitador rápido para la mezcla. Luego el líquido pasa a la cámara contigua denominada cámara de floculación, en la cual mediante la incorporación de polímeros con agitación suave provocará un barrido y sedimentación de los coloides.

A través de la utilización de polímeros, esta etapa plantea el afinamiento y pulido del líquido a la salida de este de tratamiento.

A tal efecto se utilizará como coagulante, cloruro férrico que provocará una rápida y eficiente coagulación, floculación y precipitación química, lográndose de esta forma, el pulido necesario del líquido.

El barro producido en el sedimentador laminar y acopiado en la tolva de fondo es retirado de la misma mediante la acción de la columna hidráulica en la cañería, es decir por gravedad a través del accionamiento de una válvula esférica, enviándose al pozo de acopio de lodos (PL-01).

Ajuste:

El ajuste se llevará a cabo en la Cámara de Cloración CCL-01, mediante la dosificación de hipoclorito de sodio. Su predimensionado se efectuó considerando un contacto de veinte minutos, mínimo indispensable para la desinfección del líquido.

Luego del ajuste, el líquido pasa por una cámara denominada de Aforo y de Toma de Muestras (CAFTM-01) dispuesta para que la Autoridad de Aplicación pueda efectuar los controles del vertido, mediante la extracción de muestras.

Tratamiento de los barros:

Los barros producidos en las distintas etapas del tratamiento serán tratados, según su generación y naturaleza, de la siguiente forma:

- a) barros de sedimentador primario:
naturaleza: arenillas y todo material inerte que ingresa conjuntamente con el lixiviado.
disposición: extracción mediante equipo de bombeo y envío a módulo en operación.
- b) barros de Tratamiento Físico químico primario:
naturaleza: arenillas y todo material inerte que ingresa conjuntamente con el lixiviado formando flocs.
disposición: extracción mediante equipo electroválvula y envío a la cámara de acopio de lodos
- c) barros de cámara de aireación:
naturaleza: barros biológicos.
Tratamiento: recirculación constante y en el caso de exceso de barros, se efectuará su disposición adicionándolo en la cámara de acopio de lodos.
- d) barros de Tratamiento Físico químico secundario:
naturaleza: barros con contenido de cloruro férrico.
Tratamiento: extracción mediante equipo de bombeo y envío a la cámara de acopio de lodos.
- e) barros de unidad de deshidratación (filtro prensa):
naturaleza: barros deshidratados con escaso contenido de humedad.
Tratamiento: Conducción mediante volquetes y disposición en módulo en operación.

Cámara de acopio de lodos PL-01:

Se trata de una unidad construida en hormigón armado en forma de tolva troncocónica, donde se concentrarán los barros según lo descripto anteriormente, provenientes de las unidades mencionadas.

Como equipamiento, contará con un agitador con reductor de velocidad, para favorecer el espesado y homogenización de los lodos provenientes de las distintas corrientes.

Filtro Prensa FP-01:

A fin de conseguir la deshidratación de los barros, se instalará en forma elevada un filtro prensa hidráulico-neumático, tipo semi-automático de traslado de placas lateral, de funcionamiento intermitente.

Todo el conjunto irá montado en altura sobre plataforma metálica soportada por columnas compuestas por perfiles UPN 12 con escalera de acceso, de forma tal que debajo del filtro prensa, se coloque un volquete, sobre el cual se depositarán las tortas de barro, para luego disponerlas en el módulo en operación.

5.2.4.4. Alternativa TL-2: Tratamiento MBR + Nanofiltración

5.2.4.4.1 Introducción

En virtud del diseño de la tecnología del sistema biológico, el cual puede ser potenciado a fin de obtener altos grados de eficiencia en el mismo, logrando un alto grado de remoción de contaminantes y seguida de una etapa de nanofiltración de alta eficiencia, podemos estimar que la presente alternativa resulta de alta aplicación para el proyecto en cuestión.

Cabe destacar que este tipo de tecnologías es la más utilizada a nivel mundial para dar un efectivo tratamiento a los líquidos lixiviados provenientes de rellenos sanitarios. A esto debe sumarse su grado de tecnificación, el cual permite realizar una operación automatizada y hasta controlada vía remota.

Esta tecnología posibilita regular los parámetros de tratamiento, en virtud de la calidad del efluente, a fin de ajustar los procesos y obtener el máximo rendimiento.

La tecnología a emplear para el tratamiento de los lixiviados estará compuesta por un proceso biológico de alto rendimiento con procesos de nitrificación – desnitrificación y eliminación de la materia orgánica biodegradable en reactores a presión atmosférica y con separación de la biomasa mediante membranas orgánicas externas tubulares de ultrafiltración de flujo cruzado seguido de un proceso terciario de separación mediante membranas de nanofiltración de enrollamiento espiral en tubos de presión.

5.2.4.4.2 Etapas previstas en el proceso de tratamiento

La tecnología a emplear para el tratamiento de los lixiviados estará compuesta por un proceso biológico de alto rendimiento con procesos de nitrificación – desnitrificación y eliminación de la materia orgánica biodegradable en reactores a presión atmosférica y con separación de la biomasa mediante membranas orgánicas externas tubulares de ultrafiltración de flujo cruzado,

seguido de un proceso terciario de separación mediante membranas de nanofiltración de enrollamiento espiral en tubos de presión.

Las operaciones y procesos unitarios que se utilizaron en el análisis de esta Alternativa son las que a continuación se detallan:

- Cámara de Rejas
- Sedimentador Primario – Desarenador
- Lagunas de Homogenización
- Proceso Biológico y Ultrafiltración
- Nanofiltración

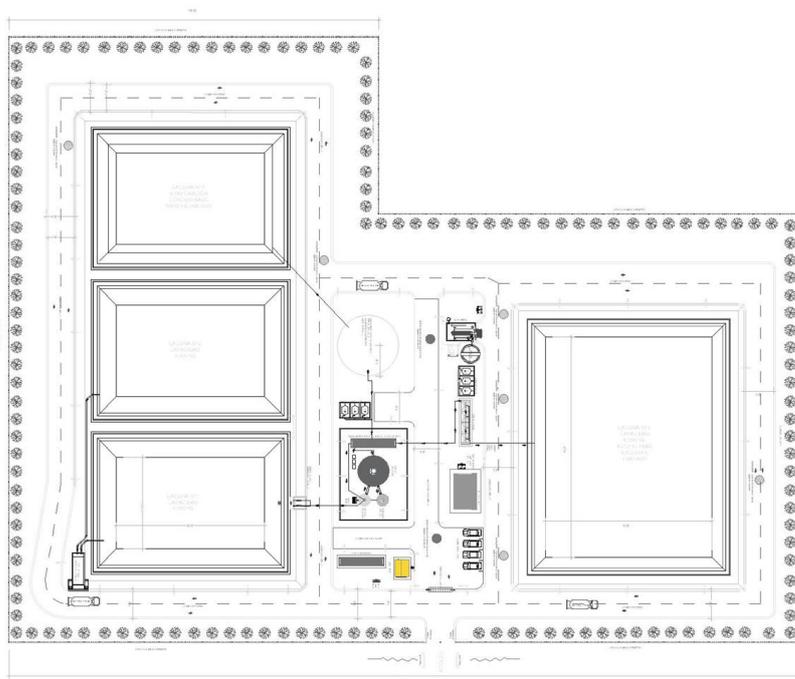


Figura 61. Implantación Planta de Tratamiento de Lixiviados MBR + Nanofiltración

Cámara de Rejas:

El líquido será ingresado a la planta de tratamiento mediante dos vías a saber:

- Recolectado con camiones cisterna de los distintos puntos de generación de los módulos de disposición de residuos sólidos urbanos, los cuales se disponen por gravedad en la cámara de recepción. La descarga se produce colocando la manguera de la cisterna en el orificio de la losa superior de la cámara de rejas.

- Por bombeo directo desde distintos sectores del módulo, correspondientes al sistema de tratamiento de biogás y otras instalaciones de drenes verticales.

Las vías descriptas proporcionan diferentes condiciones en el ingreso de líquido, ya que mientras el líquido conducido por bombeo ingresará en forma no constante y sin sólidos de gran tamaño, el recolectado por camión cisterna, puede traer consigo residuos (papeles, plásticos, etc.) que hagan necesario la limpieza manual de la reja, previo y durante el proceso de cada descarga.

Por lo expuesto se disponen de dos cámaras de ingreso independientes, de manera que la conducción del líquido desde los módulos de RSU, no quede afectada por posibles obstrucciones producto de las descargas de camiones.

Las mismas serán en hormigón armado y estarán dotadas de rejillas medianas que tienen por objeto retener los sólidos propios del líquido, constituyendo la primera etapa del proceso de tratamiento, establecida como desbaste grueso.

Sedimentador Primario – Desarenador:

Luego del desbaste grueso, el líquido ingresará al Sedimentador Primario (desarenador), dispuesto en forma contigua a las Cámaras de Rejas. En esta unidad se producirá la sedimentación de barros, arenillas y todo material inerte que ingrese conjuntamente con el lixiviado.

Los sólidos inertes sedimentados en el fondo de esta cámara serán purgados periódicamente, evitando de esta forma, que, por efectos de saturación de esta unidad, los lodos pasen a la siguiente etapa de proceso, ocasionando efectos e interferencias indeseadas.

Lagunas de Homogenización y contingencia:

En virtud de que las instalaciones de la Planta de Tratamiento deberán contemplar unidades de homogeneización del efluente a tratar, teniendo en cuenta la necesidad de equalizar tanto las calidades de los líquidos que se generen en distintos puntos del relleno sanitario, como así también absorber los picos que pudieran generarse por factores operativos y climáticos. Se ha analizado la construcción de un sistema lagunar conformado por dos lagunas.

La primera de ellas se requiere a fin de equalizar y homogeneizar las cargas del efluente de ingreso, mientras que la segunda laguna, actuará como embalse compensador, ante eventuales incrementos en la generación.

Proceso biológico:

El proceso biológico ha de funcionar en continuo por lo que la alimentación al proceso se llevará a cabo de forma continua. En el reactor de nitrificación se llevan a cabo las degradaciones biológicas aeróbicas y en el reactor de desnitrificación las anóxicas de acuerdo a las etapas de nitrificación y desnitrificación.

La separación de la biomasa del agua depurada también se realizará de forma continua.

El volumen de nitrificación se encontrará en mezcla completa y perfectamente homogeneizado a través del sistema de eyectores.

El volumen de desnitrificación tendrá una adecuada homogenización mediante el caudal generado por el bombeo de recirculación desde el nitrificador.

En el reactor de nitrificación se transforma por acción de las bacterias nitrificantes en medio aerobio el amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) a nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$) liberando dos protones al medio por lo que se produce una pérdida de alcalinidad en el medio y una correspondiente ligera bajada del pH en la biología, cuya amortiguación dependerá de la capacidad tampón del agua residual a tratar que influirá en la capacidad tampón residual de la biología al finalizar la fase de la nitrificación.

En el tanque de desnitrificación se recupera parcialmente la alcalinidad perdida durante la nitrificación, por lo que en dependencia de la alcalinidad del lixiviado a depurar se compensará la caída del pH durante la nitrificación y se logrará estabilizar el pH de la biología. La alcalinidad del lixiviado determinará la capacidad tampón del lixiviado para absorber el protón sin producirse una bajada brusca del pH.

Ultrafiltración:

La separación de la biomasa del fluido depurado tiene lugar a través de una ultrafiltración con membranas orgánicas tubulares externas de flujo cruzado. Con ello se consigue una retención total de la biomasa. Las bacterias y las sustancias contaminantes absorbidas en el lodo activo se mantienen de forma segura en el sistema. El proceso elegido permite alcanzar altas concentraciones de biomasa en el reactor y una alta transformación de la materia específica en relación al espacio debido a la alta adaptación de las bacterias al medio.

La separación de la biomasa por medio de una filtración con membranas externas permite operar a altos ratios de filtrabilidad el proceso con concentraciones de biomasa de 3 a 10 veces superiores a los sistemas biológicos convencionales. Por ello el volumen de reacción necesario para la biología se reduce considerablemente. Con el aumento de la materia seca en el reactor, se consiguen instalaciones muy compactas y que necesitan poco espacio en comparación con las biología convencionales.

Con la retención de la totalidad de la biomasa en la ultrafiltración, los procesos biológicos de descontaminación se realizan bajo mejores condiciones de estabilidad, fiabilidad y rendimiento. El efluente de salida de la ultrafiltración está libre de gérmenes y bacterias. El permeado está libre de sólidos en suspensión; esta circunstancia permite la preparación del efluente como agua de alta calidad para otros usos y tratamientos posteriores, como la nanofiltración. Otra ventaja de la ultrafiltración es que la separación de los lodos activados es independiente de sus características de sedimentación, de forma que se garantiza su recogida beneficiando y estabilizando el proceso, sin peligro de fenómenos como el "bulking"

Con la filtración por membranas aparte de la biomasa se retienen una gran cantidad de partículas contaminantes. Estos compuestos de moléculas de cadenas largas son retenidos, por lo cual, con el aumento del tiempo de retención en el sistema, se hacen accesibles a la biología, facilitando su regeneración.

Nanofiltración:

Con el proceso de nanofiltración se consigue separar la fracción refractaria de la DQO que no se puede eliminar en el proceso biológico.

El concepto tecnológico como tratamiento terciario de la corriente depurada del proceso biológico (permeado de ultrafiltración) es una separación por membranas de nanofiltración.

El permeado de ultrafiltración sometido a una adecuada presión y con una adecuada velocidad en la membrana se consigue filtrar obteniendo dos corrientes separadas: una corriente mayoritaria de permeado de nanofiltración (agua depurada final) en la que se alcanza el grado de depuración requerido, y otra corriente minoritaria de concentrado de nanofiltración, en la que se ha producido una reconcentración de la DQO refractaria y otros contaminantes que sean retenidos por la membrana de nanofiltración.

El permeado de ultrafiltración se deberá almacenar en un depósito para permitir su entrada controlada a la nanofiltración. Desde dicho depósito se bombeará al sistema de nanofiltración pasando previamente por un sistema que evite que puedan entrar partículas dañinas a las membranas de nanofiltración.

Antes de entrar en las membranas de nanofiltración se deberá proceder a incrementar la presión del fluido para que pueda tener lugar el proceso de filtración y se produzca un adecuado paso de fluido a través de la membrana.

La instalación de nanofiltración estará diseñada para maximizar la recuperación de ésta, esto es, maximizar la proporción de permeado de nanofiltración que se consigue respecto a la entrada de fluido, minimizando a su vez la cantidad de concentrado de nanofiltración.

El arranque, paro y lavado de la nanofiltración se llevará a cabo en forma de secuencias automáticas controladas por el PLC de la instalación. Se han de prever todos los instrumentos necesarios para operar de forma segura y detectar posibles fallos de operación (caudalímetros, transmisores de presión, niveles, etc.).

En la nanofiltración se preverá un circuito cerrado de limpieza-en-sitio (CIP). Para el lavado se utilizará normalmente agua de red o el permeado de nanofiltración (agua depurada final de la planta) y en caso de ser necesario una limpieza más intensa se emplearán detergentes apropiados.

La operación de la nanofiltración tiene como uno de los parámetros principales el pH. En función de las características del agua de entrada a la nanofiltración, a pH altos se pueden provocar incrustaciones que generen problemas operativos. Se deberá prever como parte del suministro de la nanofiltración, una estación de dosificación de ácido para ajuste de pH del permeado de ultrafiltración antes de su entrada a la nanofiltración, así como una unidad de dosificación de producto químico antiescalante que permite una reducción de las precipitaciones de sales inorgánicas.

5.2.4.5. Alternativa TL-3: Lagunas de acopio, evaporación y recirculación

Este tipo de alternativa para la gestión y tratamiento de lixiviados de un relleno sanitario depende exclusivamente de los factores climáticos reinantes en la zona de emplazamiento del propio relleno sanitario, debiéndose considerar la heliofanía y las precipitaciones a las que estará sujeta el sitio.

Considerando que la mayor parte de los líquidos lixiviados generados en un relleno a lo largo de su vida útil son formados por la percolación de agua de lluvia en la masa de residuos dispuestos, se analiza tanto los períodos de lluvias como las épocas de seca a fin de establecer la posibilidad de efectuar una gestión de líquidos lixiviados a través de un sistema cerrado conformado por lagunas de acopio, lagunas de evapotranspiración, y recirculación al módulo de disposición final, esto último en épocas de lluvias.

Particularmente cuando se instalan este tipo de sistemas de gestión de efluentes lixiviados, se deberán tener en cuenta aspectos relacionados con la capacidad de campo de los residuos y la no afectación de la geotecnia del propio relleno sanitario, a fin de evitar deslaves y movimientos indeseados de residuos dentro del vaso de vertido.

Este sistema consta principalmente de una batería de drenes verticales de captación de lixiviados instalados estratégicamente sobre el contorno y perímetro del módulo de disposición final y otra batería de drenes horizontales de reinyección en la corona o zonas elevadas del módulo. De este modo, los efluentes captados en los drenes verticales serán dirigidos a la laguna de acopio y de ahí serán trasvasados por bombeo a las lagunas de evaporación, las cuales presentarán en su infraestructura la característica de bajo tirante de líquido a fin de favorecer las condiciones de evaporación natural por incidencia del sol y el viento.

Cuando el sistema se encuentre por encima del rango aceptable establecido para el funcionamiento seguro en cuanto a niveles de tirante de lagunas, se procederá a realizar desde la laguna de acopio un bombeo o transporte hacia los drenes de reinyección de forma controlada, asegurando no saturar rápidamente la capacidad de campo de los residuos superiores que son los que reciben la primer carga del efluente, por lo que la reinyección deberá ser intermitente a fin de posibilitar el tiempo necesario para que los líquidos recirculados, migren dentro del seno de los residuos dispuestos, evitando desbordes en los puntos de reinyección.

Teniendo en cuenta que no se encuentran disponibles cuerpos receptores para descarga de efluentes tratados en la zona de implantación del proyecto, y en virtud de los requerimientos de normativa vigente en cuanto a los parámetros admisibles para vuelco de efluentes tratados, se podrán tomar en cuenta los parámetros admisibles para riego de caminos y/o en su defecto analizar el sistema planteado en las alternativas para un sistema de gestión de lixiviados configurado con lagunas de acopio y evaporación, con la posibilidad de reinyección a módulo de disposición final en caso de requerimiento.

La alternativa de evaporación y reinyección de efluentes en un módulo de disposición final, resulta como recomendable para instalaciones implantadas bajo las condiciones climáticas de esta zona, principalmente porque el sistema requerirá un moderado caudal de recirculación sobre el módulo de disposición final, lo cual no saturará la capacidad de campo de los residuos y esto no fomentará la recurrente afloración de líquidos lixiviados sobre los taludes externos del módulo. Como beneficio secundario, la recirculación de lixiviados dentro de los residuos mejorará las condiciones de humedad y carga orgánica favoreciendo la degradación de la fracción orgánica remanente contenida en ellos.

La recirculación de los lixiviados se ha propuesto desde hace varios años como una alternativa para su tratamiento. Más recientemente se conoce su uso como la tecnología del relleno biorreactor. Se utiliza el relleno sanitario a modo reactor anaerobio de tal manera que dentro del mismo relleno se logre la conversión a metano de los ácidos grasos que están presentes en el lixiviado. Al recircular los lixiviados se logra un aumento en la humedad de los residuos dispuestos, que a su vez genera un aumento de la tasa de producción de gas metano en el

relleno y acelera la degradación de la fracción orgánica remanente de los residuos allí dispuestos.

De esta manera se logra una reducción significativa tanto de la DBO como de los metales que finalmente arrastra el lixiviado y sedimentan al fondo de la celda. Usualmente se considera que el nivel de tratamiento alcanzado es el de pretratamiento, siendo necesario de requerirse, algún tipo de tratamiento posterior que dependerá de los requisitos de los permisos de vertimiento en cada caso.

En el caso de los residuos sólidos urbanos de rellenos sanitarios implantados con condiciones climáticas en donde la humedad intrínseca de los residuos es sensiblemente inferior a la de otras regiones con mayor pluviometría, donde usualmente las tasas de producción de gas son superiores a las que se reportan en los rellenos sanitarios como el del presente caso, es de considerarse como factible dentro de esta lógica de procesos de gestión que los beneficios adicionales de la recirculación en los rellenos sanitarios sean tan notorios para estas situaciones donde las tasas de producción de gas se ven severamente limitadas por la humedad.

5.2.4.6. Alternativa TL-4: Ósmosis Inversa

5.2.4.6..1 Características generales

La presente alternativa se refiere al suministro de una instalación de tratamiento de lixiviados mediante ósmosis inversa, con una capacidad hidráulica de hasta 120 m³/d que puede suministrarse en un contenedor estándar de aproximadamente 12 metros.

Como características, se establecen dentro de sus beneficios:

- Alta calidad de vertido
- Bajo costo de Inversión
- Tecnología de tratamiento muy eficiente
- Unidad Compacta
- Posibilidad de variar el caudal de tratamiento
- Fácil de transportar
- Fácil de Instalar
- Se puede Trasladar a otras locaciones

La capacidad de tratamiento de lixiviado y el rendimiento de la instalación dependerá de la evolución de las características del lixiviado de entrada en función de la época del año (temperatura, conductividad, TDS, DQO, N, etc.).

La instalación de Ósmosis Inversa analizada tiene las siguientes características técnicas:

- Caudal Q Máx. 100 m³/día
- Presión Máx.: 82 bar
- Número de Etapas: 2
- Número de Contenedores: 1



Figura 62. Instalación típica de ósmosis inversa

Tanto el caudal de tratamiento como la recuperación, dependerán de los parámetros contaminantes en el lixiviado, así como de su temperatura de entrada. Los rendimientos habituales con lixiviados se encuentran entre el 65-70% de generación de permeado y un 30-35% de concentrado.

5.2.4.6..2 Grado de depuración esperado

La reducción estimada de la concentración de contaminantes principales tras una instalación como la analizada se recoge en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	REDUCCIÓN ESTIMADA (%)
Conductividad	> 99%
Sólidos en suspensión (TSS)	~ 100%
Sólidos disueltos (TDS)	> 99%
DQO	> 99%
DBO5	> 99%
NH4-N (N como Amonio)	> 97%
Cl- (Cloruros)	> 99%

5.2.4.6..3 Descripción de la instalación

La tecnología de ósmosis inversa está basada en la combinación de membranas semipermeables y a altas presiones para separar los contaminantes del agua. La presión en el sistema de filtración debe ser superior a la presión osmótica debida a las sales inorgánicas presentes en el lixiviado para permitir el paso del agua purificada a través de la membrana. Cuanto mayor es el contenido en sales, mayor es la presión osmótica y, por tanto, mayor la presión de trabajo para obtener una velocidad de flujo adecuada.

Mientras que el agua puede permear a través de la membrana, las sustancias orgánicas y muchos iones quedan retenidos. Se genera, por ello, una corriente de agua depurada y otra corriente con elevada concentración de contaminantes.

La planta de OI analizada tiene una capacidad hidráulica máxima de 60 m³/d y está precedida de una etapa de pretratamiento mediante filtro de arena.

Tanto el pretratamiento como la unidad de OI se pueden suministrar en un contenedor estándar de aproximadamente 12 m. En la figura 1 se puede ver el esquema del tratamiento analizado.

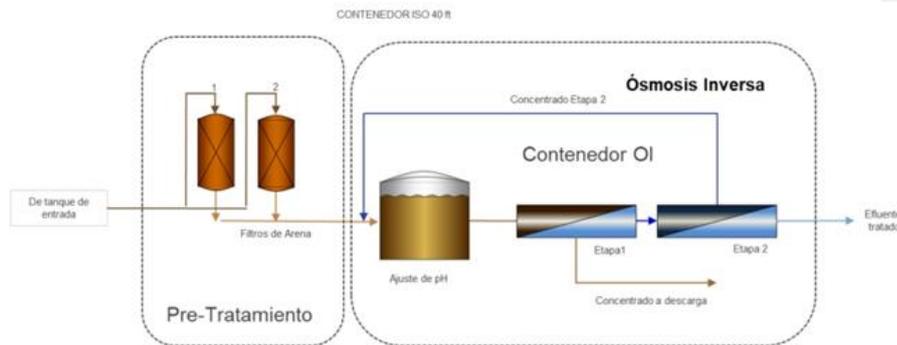


Figura 63. Esquema de tratamiento propuesto (2 etapas OI)

Pretratamiento

El lixiviado a depurar se bombea hasta un depósito de ajuste de pH que se encuentra instalado en el interior del contenedor, donde se realizará una dosificación de ácido sulfúrico.

Como los compuestos ácidos tienden a permear con mayor facilidad que los alcalinos, se requiere reducir el pH del efluente de entrada para evitar deposiciones salinas en la membrana, debido a la formación de una capa límite de pH elevado en la superficie de la membrana. El pH se ajusta a un valor entre 5,5 y 6,5 y los iones bicarbonatos se transforman parcialmente en dióxido de carbono (gas), que se desgasifica en el propio tanque, con el fin de evitar la cavitación de las bombas centrífugas.

Desde este tanque de ajuste de pH el lixiviado es bombeado a través del pretratamiento de filtración con arena donde se llevará a cabo la retención de los sólidos en suspensión que pueda haber presentes en el lixiviados, ya que una elevada concentración de sólidos en suspensión podría provocar la obturación de los canales de alimentación en las membranas de ósmosis. De forma periódica y automática se llevarán a cabo contralavados del filtro de arena para eliminar los sólidos retenidos. Estos contralavados se llevan a cabo con el propio lixiviado.



Antes de su entrada a las membranas se lleva a cabo una dosificación en línea de un producto antiescalante con el fin de reducir el riesgo de precipitaciones sobre las membranas, causada por la excesiva concentración por polarización sobre la superficie de la membrana. La instalación está también equipada con unos filtros de bolsa y cartucho (de 50 y 10 μm de luz de malla) como una protección adicional de las membranas frente a sólidos en suspensión que puedan haber pasado la filtración de arena.

Osmosis inversa

La unidad de OI propuesta se trata de un sistema en dos etapas, es decir, el lixiviado es filtrado dos veces a través de membranas de ósmosis inversa. El permeado de la primera etapa se recoge en un depósito que funciona como tanque de alimentación de la segunda etapa. Cada una de las etapas está equipada respectivamente con bombeo de alta presión y bombeo de circulación.

El concentrado generado en la segunda etapa es recirculado a la alimentación de la primera etapa con el fin de aumentar el rendimiento global del equipo de tratamiento.

La planta puede ser operada únicamente con una única etapa en función de las concentraciones de entrada y la calidad requerida en la salida del equipo.

La primera etapa está diseñada para operar hasta una presión máxima de 82 bar, mientras que la segunda etapa puede trabajar hasta una presión máxima de 25 bar. La presión real de operación podrá ser inferior dependiendo de la concentración de sales disueltas en el lixiviado y el grado de ensuciamiento de las membranas. Mediante una válvula de regulación de presión es posible ajustar la presión de trabajo que permita alcanzar el caudal de permeado requerido.

Para evitar el descenso de filtrabilidad en las membranas, la instalación está equipada con bombas de circulación tipo booster asegurando una elevada velocidad de circulación en los módulos reduciendo el riesgo de deposición de sales y evitando la polarización por concentración.

Durante el proceso de filtración por ósmosis inversa se forma sobre las membranas una capa de suciedad e incrustaciones salinas debido a los compuestos orgánicos y salinos contenidos en el lixiviado. Dado que esta capa reduce la filtrabilidad de las membranas, se hacen necesarios ciclos de lavado para eliminar este ensuciamiento y recuperar el rendimiento de los módulos de membranas.

El proceso de lavado es completamente automático. El tanque de permeado del primer paso sirve como depósito CIP (Cleaning In Place). Una vez llenado con agua de red y tras dosificar los detergentes correspondientes, se circula la disolución de lavado por el sistema para eliminar la capa de ensuciamiento.

Automatización del proceso

La planta de tratamiento puede ser completamente automatizada. El control y la visualización se llevan a cabo mediante un PLC y un panel operador. Los parámetros más importantes como presión, temperatura o conductividad de las corrientes de concentrado y permeado son controladas y visualizadas. El pH está controlado en el rango óptimo de operación mediante una sonda de pH y el control automático de la dosificación de ácido sulfúrico a través de un lazo de control PID.

El proceso se visualiza en una serie de pantallas de diagramas de proceso mostrando información tal como:

- Variables de proceso: flujo, presión, temperatura, pH, etc.
- Válvulas (ON/OFF)
- Bombas (ON/OFF)
- Secuencias de proceso
- Alarmas
- Datos de proceso: representación de líneas de tendencia

Todo el proceso está controlado por un PLC y se ha de disponer de un panel táctil para la operación del equipo con un programa SCADA que permita el control y operación del equipo, así como la visualización y el registro de los datos de operación.



El sistema de control debe ser diseñado para un acceso sencillo de las funciones básicas de operación, mientras que debe permitir un ajuste más detallado de los parámetros del proceso mediante un acceso de usuario avanzado.

5.2.4.7. Conclusiones

La situación del manejo de los residuos en Argentina, como en cualquier país Latinoamericano, es un problema complejo. Aunque en estos países los rellenos sanitarios son la opción más práctica y económica para el tratamiento de los RSU, la operación de éstos constituye un factor crítico para su sostenibilidad ambiental.

En Latinoamérica, la mayoría de los Rellenos Sanitarios presenta continuamente problemas asociados con el tratamiento de lixiviados, entre otros aspectos. La mayoría de las veces, estos inconvenientes podrían ser atendidos si existiera una mejor gestión de los entes administradores y reguladores.

Es necesario crear programas educativos que incentiven la buena gestión de los residuos, lo cual tendría como consecuencia una disminución en la producción de los mismos, y por ende, una vida útil de los rellenos más amplia, lo que a su vez disminuiría los problemas de salud y ambientales ligados a su manejo.

Asimismo, y debido a la problemática generada por una inadecuada gestión de los rellenos sanitarios, lo cual se traduce en un incremento desproporcionado en la generación de líquidos lixiviados, resulta indispensable además de implementar un tratamiento eficiente para el efluente en cuestión, llevar adelante una cuidadosa y ordenada operación del propio relleno sanitario.

Debido a su composición, los lixiviados constituyen una elevada fuente de contaminación ambiental desde los rellenos sanitarios, siendo su tratamiento, enfocado a la reducción de contaminantes, esencial en la disposición de este tipo de residuos.

Desde el punto de vista del análisis económico, la comparativa de costos de inversión y de operación y mantenimiento para cada una de las cuatro alternativas descriptas, arrojó los siguientes resultados:

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN (\$)	COSTOS OPERATIVOS- ADM-MANT. (\$/año)	COSTOS OPERATIVOS- ADM-MANT. \$/mes	\$/tonelada	VALOR ACTUAL (INV+COSTOS)
TL-1	Tratamiento Biológico + Físico Químico	130.929.750,00	24.526.250,00	2.043.854,17	173,82	\$ 329.393.645,17
TL-2	Tratamiento MBR + Nanofiltración	169.793.750,00	23.238.000,00	1.936.500,00	164,69	\$ 357.833.258,52
TL-3	Lagunas de acopio, evaporación y recirculación	19.500.300,00	412.000,00	34.333,33	2,92	\$ 22.834.161,67
TL-4	Ósmosis Inversa	65.625.000,00	15.968.750,00	1.330.729,17	113,17	\$ 194.842.484,37

Tabla 51. Comparación de costos para el tratamiento de lixiviados. Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse, el menor valor actual de los costos de inversión y operación corresponde a la Alternativa TL3 conformada por sistema de lagunas de evaporación y reinyección, en virtud de las condiciones tanto de generación de efluentes lixiviados del propio Complejo Ambiental, como así también en lo relacionado con las condiciones climáticas específicas del sitio de implantación del proyecto.

En tanto las alternativas TL1 y TL2, no resultan recomendables para el presente proyecto en virtud de no justificarse por el balance del sistema entre los efluentes a generarse en el tiempo y las condiciones de viabilidad de evaporación y reinyección al módulo de disposición final.

Sin embargo, puede considerarse la alternativa TL4, la cual considera un sistema de separación por membranas de Ósmosis Inversa, pudiendo aprovechar al caudal del permeado tratado para agua de servicios (riego de caminos etc.) y proceder a gestionar por evaporación y/o reinyección la corriente de rechazo de la mencionada planta de Ósmosis Inversa.

Finalmente, en función de la amplia diferencia de costos de inversión y operativos entre las Alternativas TL-3 y TL-4, la alternativa TL-3 resulta como la más favorable a aplicar en el presente proyecto para la gestión de los efluentes lixiviados de RSU.

5.2.5. Selección de la Alternativa más conveniente

5.2.5.1. Consideraciones Técnicas

Desde el punto de vista de las alternativas de disposición final comentadas en los puntos anteriores, si bien la Alternativa DF-1 Relleno Sanitario Tradicional representa la solución más frecuentemente adoptada, la Alternativa DF-2: Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas resulta atractiva.

En efecto, la elección de tecnificar el relleno sanitario por el sistema de enfardado, además de los beneficios indicados en el presente documento, se tomó en cuenta por la necesidad de disminuir sustancialmente el tránsito vehicular en la zona de disposición, dado que eso acarrearía costos extras en la ejecución de caminos de mayor importancia y acondicionar los mismos en cuanto a sus pendientes de manera que no se presenten como obstáculos para vehículos no preparados para tales exigencias.

Por otra parte, el sistema de enfardado puede actuar como bach de depósito transitorio de fardos, ante la imposibilidad de disposición final ocasionada por agentes climáticos. En otras palabras, en un relleno tradicional, se deberá garantizar la transitabilidad y operaciones durante el ingreso de los camiones recolectores en el horario que fuere. Para el caso del enfardado, dichos camiones llegan a planta de enfardado, pudiéndose realizar en casos de fuerza mayor, un acopio transitorio de fardos en dicho sector.

En relación al costo de inversión inicial, si bien aparenta ser mayor que el del equipamiento del relleno tradicional, hay que considerar que este tipo de tecnificación redundante en la posibilidad de disponer mayor cantidad de toneladas por espacio disponible, debido a su alto grado de compactación. Esto redundará en menor costo en infraestructura por tonelada dispuesta, y por consiguiente, menor tasa de generación de líquidos lixiviados, reduciendo sustancialmente la necesidad de tratamiento, lo que conlleva también a una importante reducción de los costos.

Por último, y no menos importante, se suman los mejores aspectos visuales de la operación, la incorporación de mejoras ambientales, mejor control de vectores, disminución importante de volado de material liviano, menor generación de efluentes, reducción de riesgos de incendios y barrera para segregarse en el bordo.

Finalmente, por lograrse mediante la tecnología de balas un mayor grado de compactación de los residuos a disponer en el módulo, se garantiza a través de ello una mayor estabilidad de los residuos dispuestos.



Foto 18. Relleno de Balas



Foto 19. Relleno Tradicional

5.2.5.2. Consideraciones Técnico-Económicas

Para la correcta operación del **Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda**, en virtud de las toneladas que procesan diariamente y atendiendo para este apartado, solamente lo relacionado a disposición final, deben considerarse dos factores importantes en cuanto a equipamiento.

El primero está relacionado con la dotación de equipamiento para la infraestructura operativa, y el segundo está relacionado con la operación, es por ello que a continuación se detallan los

equipos mínimos para una adecuada y eficiente operación de ambas alternativas planteadas en el presente documento.

#	EQUIPO	USO	Clasificación + Relleno Tradicional		Clasificación + Relleno de Balas	
			Relleno	Planta de Clasificación	Relleno	Planta de Clasificación
1	Planta de Clasificación	Separación de materiales recuperables	0	1	0	1
2	Camión porta volquetes	Logística de rechazo clasificación	0	1	0	0
3	Topador Sobre Oruga apto trabajo con residuos	Distribución y Compactación RSU	2	0	0	1
4	Equipo Prensa Enfardador	Enfardado y anbalado de RSU	0	0	2	0
5	Pala Cargadora Frontal	Manejo de suelos, áridos y acopios y RSU		1		1
6	Equipo Manipulador de prensados	Manejo de material prensado	0	1		1
7	Retroexcavadora sobre orugas con tercer vía H	Bermas, drenes, sellos, aguas superf., canalizaciones etc	1	0	1	0
8	Camión con caja volcadora 6x4	Movimiento de suelo, áridos, contingencias RSU	2	0	1	0
9	Motoniveladora (alquiler mensual 100hs)	mantenimiento caminos operativos	1	0	1	0
10	Acoplado playo 20000KG 3 EJES palettero	Transporte de fardos, servicios generales		1		1
11	Grupo Electrogeno 110KVA	Servicios eléctricos complementarios		1		1
12	Tractor 80HP	Servicios generales	1	0	1	0
13	Camión Regador TK 9000 Lts	Riego de caminos control particulados	1	0	1	0
15	Despalezadora de arrastre 2m	mantenimiento áreas verdes	1	0	1	0
16	Acoplado Tanque de Combustible 5000 Lts	Abastecimiento combustible	1	0	0	0
17	Acoplado Tanque de Combustibles 1500 Lts	Abastecimiento combustibles	1	0		1

Tabla 52. Detalle de Equipamiento indispensable para adecuada operación del Centro Ambiental. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, teniendo en cuenta el requerimiento de obras de infraestructura necesaria para cada tipo de operación, atendiendo a las capacidades de los módulos de disposición final (relacionadas éstas con el grado de compactación esperado de los residuos a disponer), como así también considerando la necesidad de suelo como material de cobertura, se desprende de ello que el requerimiento de obras de infraestructura relacionadas con movimiento de suelo será sustancialmente diferente.

En efecto, si se consideran las operaciones de movimiento de suelos para excavación, ejecución de terraplenes perimetrales y paquete de impermeabilización, resulta un mayor costo por tonelada dispuesta en un Relleno Tradicional, al requerirse equipamiento pesado diferente, como un equipo topador sobre orugas adaptado para trabajo con residuos. Al margen de los costos de inversión, se incrementan los costos operativos tanto en protecciones mecánicas, como en sistemas de refrigeración.

Hay que considerar también que en un relleno tradicional con topadora sobre orugas, que esté operando adecuadamente, se puede arribar a una compactación del orden de 0,75 t/m³, versus el grado de compactación de la planta de enfardado, para la que se ha estimado una compactación de 0,90 t/m³ por seguridad, frente a 1 t/m³ que proponen las especificaciones técnicas de dichos equipos.

Tal situación refleja que, solo atendiendo al índice de compactación esperado en ambos sistemas, la diferencia se encuentra en el orden del 20%. Si a esto le sumamos el uso de suelo para coberturas en ambos casos y playas de descarga para el relleno tradicional, el uso del suelo resultará en promedio de un 20% en volumen de los residuos dispuestos para coberturas intermedias periódicas y ejecución de playas de descarga para el relleno tradicional, versus un 10% máximo de uso de suelo de cobertura para relleno de balas.

Tal situación arroja mayor capacidad de disposición de residuos en el relleno de balas respecto del relleno tradicional, lo que representa una menor necesidad de infraestructura y menor costo de disposición final.

Por otra parte, un relleno tradicional utiliza equipamiento de uso más extendido, lo que implica mayor experiencia en su utilización, y mayor facilidad para conseguir repuestos de maquinaria típica, lo que constituye una ventaja en regiones alejadas donde no abunda la mano de obra especializada, tanto para operación como para mantenimiento.

Adicionalmente a los conceptos antes expresados, en el **Anexo 5.2.5** se presenta una detallada comparativa técnico-económica entre las dos alternativas de disposición final.

5.2.5.3. Consideraciones Ambientales

Se evaluaron las alternativas siguiendo una serie de criterios seleccionados para permitir:

- Medir el grado de impacto ambiental de cada alternativa en las diferentes etapas del proyecto.
- Evaluar cómo las alternativas contribuyen positivamente a los objetivos de la economía circular y la sustentabilidad ambiental.

Los criterios utilizados y su justificación para el análisis multicriterio se describen en la siguiente tabla:

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Justificación
AMBIENTAL	Eficiencia en la gestión de Lixiviados	La emisión de lixiviados en los centros ambientales es una de las principales causas de contaminación del suelo y aguas subterráneas.
AMBIENTAL	Emisiones Gaseosas y olores	Los centros ambientales pueden emitir gases localmente y olores.
AMBIENTAL	Uso de energía	La eficiencia en el uso de la energía es un factor importante en función de su contribución al cambio climático
SOCIOAMBIENTAL	Impacto constructivo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	Se evalúa en forma holística los impactos de las tecnologías utilizadas durante la etapa de construcción de los centros ambientales
SOCIOAMBIENTAL	Impacto operativo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	Se evalúa en forma holística los impactos de las tecnologías utilizadas durante la etapa de operación de los centros ambientales
SOCIOAMBIENTAL	Cantidad de Residuos a Disponer en el RS	La cantidad de residuos es una medida de la eficiencia de cara a la economía circular y que pueden aportar las distintas alternativas propuestas al tema

SOCIOAMBIENTAL	Avance en Metas 3R (Reutilización Reuso y Reciclaje-compostaje)	La regla de las tres erres hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más sustentables con el medio ambiente, y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados.
----------------	---	--

5.2.5.4. Consideraciones Sociales

Se evaluaron las alternativas siguiendo una serie de criterios seleccionados que permiten:

- Evaluar el impacto de la alternativa sobre los factores laborales vinculados a la actividad de recuperación de RSU, tanto dentro del circuito formal, como para la incorporación de los segregadores informales al sistema.
- Identificar cómo las alternativas contribuyen al empoderamiento del rol productivo de las mujeres en las actividades que efectúan en la cadena de recuperación de RSU y la erradicación del trabajo infantil.

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Justificación
SOCIAL	Promueve condiciones de trabajo más seguras y saludables	Se considera un objetivo relevante la elección de la alternativa que contemple todas las medidas que protejan la seguridad y salubridad de los trabajadores.
SOCIAL	Mejora en las condiciones sociolaborales de personas vinculadas a la recolección/separación de RSU de manera informal	Las posibilidades de inclusión de los segregadores informales es un factor importante para la evaluación de las alternativas.
SOCIAL	Promueve la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres dedicadas a la recolección/separación de RSU	Se evalúa de forma integral la visión de perspectiva de género que comprende la alternativa y la capacidad de intervenir de forma positiva sobre la equidad de género (fuentes de trabajo generadas, condiciones laborales, participación y el liderazgo de las mujeres en consulta y toma de decisión, y factores vinculados a las tareas de cuidado).
SOCIAL	Garantiza menor riesgo de trabajo infantil	Se evalúa el impacto de la alternativa para la erradicación del trabajo infantil vinculado al manejo de residuos.

5.2.5.5. Matriz Multicriterio de selección

En los capítulos anteriores se han analizado las diversas alternativas contemplando los distintos aspectos que hacen a la gestión de los centros ambientales.

En el presente apartado, se resumen las alternativas antes citadas y se realiza una comparación cualicuantitativa para identificar cuáles son aquellas que desde las perspectivas técnica, económica, ambiental y social resultan más convenientes.

Las alternativas analizadas, discriminadas por grupos, son las siguientes:

Disposición Final	
Alternativa	Descripción
DF1	Relleno Sanitario Tradicional o Convencional (Húmedo)
DF2	Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas

Tabla 53 Análisis Multicriterio – Alternativas según Disposición Final.
Fuente: Elaboración Propia.

Gestión de Líquidos Lixiviados	
Alternativa	Descripción
GL1	Tratamiento Biológico y Físico-Químico
GL2	Tratamiento MBR y Nanofiltración
GL3	Tratamiento por Lagunas de Acopio, Evaporación y Recirculación
GL4	Tratamiento por Ósmosis Inversa

Tabla 54 Análisis Multicriterio – Alternativas según Gestión de Líquidos Lixiviados. Fuente: Elaboración Propia.

A los efectos de efectuar la selección de la alternativa más conveniente, se ha realizado un análisis cualitativo y cuantitativo que se ha representado también en forma matricial.

En la tabla a continuación se indican los diferentes factores, correspondientes a cada categoría, evaluados durante la selección de alternativas. Además, la tabla presenta los valores de ponderación individual y de las categorías utilizadas para la selección.

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Ponderación individual	Ponderación de la categoría
Técnica-Operativa	Dificultad de operación	7,50%	40,00%
	Necesidad de mano de obra calificada	5,50%	
	Necesidad de espacio	5,00%	
	Necesidad de insumos	5,00%	
	Reducción del plazo de vida útil disponible	5,00%	
	Tipo de equipamiento utilizado	5,00%	
	Condiciones climáticas adversas	2,00%	
	Deficiencia en Rendimiento	5,00%	
Socioambiental	Impacto constructivo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4,00%	40,00%
	Impacto operativo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4,00%	
	Cantidad de Residuos a Disponer en el RS	4,00%	
	Avance en Metas 3R (Reutilización Resuso y Reciclaje-compostaje)	4,00%	
Ambiental	Eficiencia en la gestión de Lixiviados	4,00%	
	Emisiones Gaseosas y olores	2,00%	
	Uso de Energía	2,00%	
Social	Mejora en las condiciones sociolaborales de personas vinculadas a la recolección/separación de RSU	4,00%	
	Promueve la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres dedicadas a la recolección/separación de RSU	4,00%	
	Garantiza menor riesgo de trabajo infantil	4,00%	
	Promueve condiciones de trabajo menos seguras y saludables	4,00%	
Económica-Financiera	Costo de Inversión y O&M de la Alternativa (Criterio de Mayor VAN)	20,00%	20,00%
Total			100,00%

Tabla 55 Análisis Multicriterio – Factores Evaluados
Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta la Tabla 56 que muestra el análisis multicriterio realizado, donde se observa el impacto de cada alternativa en los distintos factores analizados y los puntajes obtenidos para cada una.

Los menores puntajes corresponden a las alternativas que menor impacto negativo generan, considerando factores técnico-operacionales, socio-ambientales y económico-financieros.

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Ponderación individual	Ponderación de la categoría	Impacto	ALTERNATIVAS					VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS					
					DF1	DF2	GL1	GL2	GL3	GL4	DF1	DF2	GL1	GL2	GL3
TÉCNICA-OPERATIVA	Dificultad de operación	6,5%	40%	Alto	x	x	x	x		0,455	0,455	0,455		0,455	
				Medio									0,26	0,26	
				Bajo											0,26
TÉCNICA-OPERATIVA	Necesidad de mano de obra calificada	6,0%	40%	Alto	x	x	x	x		0,42	0,42		0,42	0,42	
				Medio										0,42	
				Bajo											0,42
TÉCNICA-OPERATIVA	Necesidad de espacio	5,5%	40%	Alto	x	x	x			0,55	0,55	0,55		0,55	
				Medio								0,385	0,385	0,385	
				Bajo											0,385
TÉCNICA-OPERATIVA	Necesidad de insumos	5,0%	40%	Alto	x	x	x	x		0,35	0,35	0,35		0,35	
				Medio										0,2	
				Bajo											0,2
TÉCNICA-OPERATIVA	Reducción del plazo de vida útil disponible	5,0%	40%	Alto	x	x	x	x		0,5	0,5	0,35	0,35	0,5	
				Medio										0,35	
				Bajo											0,35
TÉCNICA-OPERATIVA	Tipo de equipamiento utilizado	5,0%	40%	Alto	x	x	x			0,5	0,5	0,5		0,35	
				Medio								0,2	0,2	0,2	
				Bajo											0,2
TÉCNICA-OPERATIVA	Condiciones climáticas adversas	2,0%	40%	Alto	x	x	x			0,14	0,14	0,08	0,08	0,08	
				Medio										0	
				Bajo											0
TÉCNICA-OPERATIVA	Deficiencia en Rendimiento	5,0%	40%	Alto	x	x	x	x		0,35	0,35	0,35		0,2	
				Medio									0,2	0,2	
				Bajo											0,2
SOCIOAMBIENTAL	Impacto constructivo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4,0%	25%	Alto			x	x			0,28	0,28			
				Medio									0,16	0,16	
				Bajo										0,16	
SOCIOAMBIENTAL	Impacto operativo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4,0%	25%	Alto	x	x	x	x		0,28	0,28	0,28		0,16	
				Medio										0,16	
				Bajo											0,16
SOCIOAMBIENTAL	Cantidad de Residuos a Disponer en el RIS	4,0%	25%	Alto	x					0,28					
				Medio								0,16	0,16	0,16	
				Bajo										0,16	
SOCIOAMBIENTAL	Avance en Metas 3R (Reutilización Resuso y Reciclaje-compostaje)	4,0%	25%	Alto	x					0,28					
				Medio								0,16	0,16	0,16	
				Bajo										0,16	
AMBIENTAL	Eficiencia en la gestión de Lixiviados	4,0%	25%	Alto	x					0,28					
				Medio								0,16	0,16	0,16	
				Bajo										0,16	
AMBIENTAL	Emisiones Gaseosas y olores	2,0%	25%	Alto	x					0,14					
				Medio								0,08	0,08	0,08	
				Bajo										0	
AMBIENTAL	Uso de Energía	4,0%	25%	Alto	x	x	x	x		0,16	0,16	0,16	0,16	0,28	
				Medio										0	
				Bajo											0
SOCIAL	Mejora en las condiciones sociolaborales de personas vinculadas a la recolección/separación de RSU	4,0%	25%	Alto	x	x	x	x	x	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
				Medio											
				Bajo											0,16
SOCIAL	Promueve la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres dedicadas a la recolección/separación de RSU	4,0%	25%	Alto	x	x	x	x	x	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
				Medio											
				Bajo											0,16
SOCIAL	Garantiza menor riesgo de trabajo infantil	4,0%	25%	Alto	x	x	x	x	x	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
				Medio											
				Bajo											0,16
SOCIAL	Promueve condiciones de trabajo menos seguras y saludables	2,0%	25%	Alto							0,14	0,14			
				Medio										0,08	
				Bajo											0
ECONÓMICO-FINANCIERA	Costo de Inversión y O&M de la Alternativa (Criterio de Mayor VAN)	20,0%	20%	Alto	x	x	x	x	x	2	2	2	2	2	
				Medio										1,4	
				Bajo											
TOTAL			85%							7,41	6,66	7,04	6,49	5,33	6,29

Tabla 56 Análisis Multicriterio – Matriz Multicriterio
Fuente: Elaboración Propia.

El resultado de la selección se resume en las tablas a continuación. Se recuerda que los menores puntajes corresponden a las alternativas que menor impacto negativo generan, considerando factores técnico-operacionales, socio-ambientales y económico-financieros

Alternativas de Disposición Final

Alternativa	Valoración
DF1	7,41
DF2	6,66

Ordenados por Valoración

Alternativa	Valoración
DF2	6,66
DF1	7,41

Alternativas de Gestión de Lixiviados

Alternativa	Valoración
GL1	7,04
GL2	6,49
GL3	5,33
GL4	6,29

Ordenados por Valoración

Alternativa	Valoración
GL3	5,33
GL4	6,29
GL2	6,49
GL1	7,04

Tabla 57 Análisis Multicriterio – Resultados Obtenidos
Fuente: Elaboración Propia

5.2.5.6. Conclusiones

En el presente apartado se realizará el análisis de los resultados obtenidos durante la evaluación multicriterio para las alternativas de disposición final y de gestión de líquidos lixiviados.

En relación a las alternativas de disposición final, se observa que la alternativa “Relleno Sanitario Tradicional o Convencional (Húmedo)” (DF1) obtuvo un puntaje igual a 7,41. Mientras que la alternativa “Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas” (DF2) obtuvo un puntaje de 6,66.

Se indica la mayor conveniencia de implementar la tecnología de Relleno Sanitario Tradicional o Convencional, interpretando que resultará de mejor aplicabilidad para las localidades en estudio, en función de las ventajas que presenta esta tecnología, las que han sido comentadas anteriormente.

En conclusión, la alternativa de disposición final Relleno Sanitario Tradicional o Convencional (Húmedo)” (DF1) se adopta como la alternativa más conveniente.

Por otra parte, durante el análisis multicriterio según la gestión de lixiviados se obtuvo un puntaje de 7,04 para la alternativa “Tratamiento Biológico y Físico-Químico” (GL1). La

alternativa "Tratamiento MBR y Nanofiltración" (GL2) obtuvo un puntaje de 6,49. Mientras que las alternativas "Tratamiento por Lagunas de Acopio, Evaporación y Recirculación" y "Tratamiento por Ósmosis Inversa" obtuvieron un puntaje de 5,33 y 6,39 respectivamente.

A partir del análisis, surge como alternativa de tratamiento de líquidos lixiviados más conveniente el "Tratamiento por Lagunas de Acopio, Evaporación y Recirculación".

5.3. ANTEPROYECTO (ACTIVIDAD 2.3)

5.3.1. Memoria Descriptiva y de Cálculo del Centro Ambiental y PS La Banda (Actividad 2.5)

5.3.1.1. Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda

5.3.1.1..1 Introducción

Durante los meses de octubre y noviembre de 2020 se realizaron trabajos de topografía y estudios geotécnicos en el terreno donde está prevista la implantación del Complejo Ambiental de Tratamiento y Disposición Final de Residuos de las localidades de Santiago del Estero y La Banda

En virtud de lo relevado, se han efectuado las implantaciones de las configuraciones de las instalaciones objeto del mencionado anteproyecto, las que terminarán de ajustarse en la etapa de Proyecto Ejecutivo.

En los puntos siguientes se desarrolla el Anteproyecto del Complejo Ambiental que tendrá como función brindar tratamiento y disposición final a los residuos provenientes en forma directa desde la localidad de Santiago del Estero Capital y Planta de Separación de la localidad de La Banda.

Las condiciones actuales consisten en un sistema de disposición final por método de trincheras sin impermeabilización.

Es por ello, que se estableció, en coordinación con autoridades municipales y provinciales, la instalación del nuevo Complejo Ambiental al sudoeste de la ciudad de Santiago del Estero Capital, en un predio destinado para tal fin, con la capacidad y condiciones para recibir los residuos de la región.

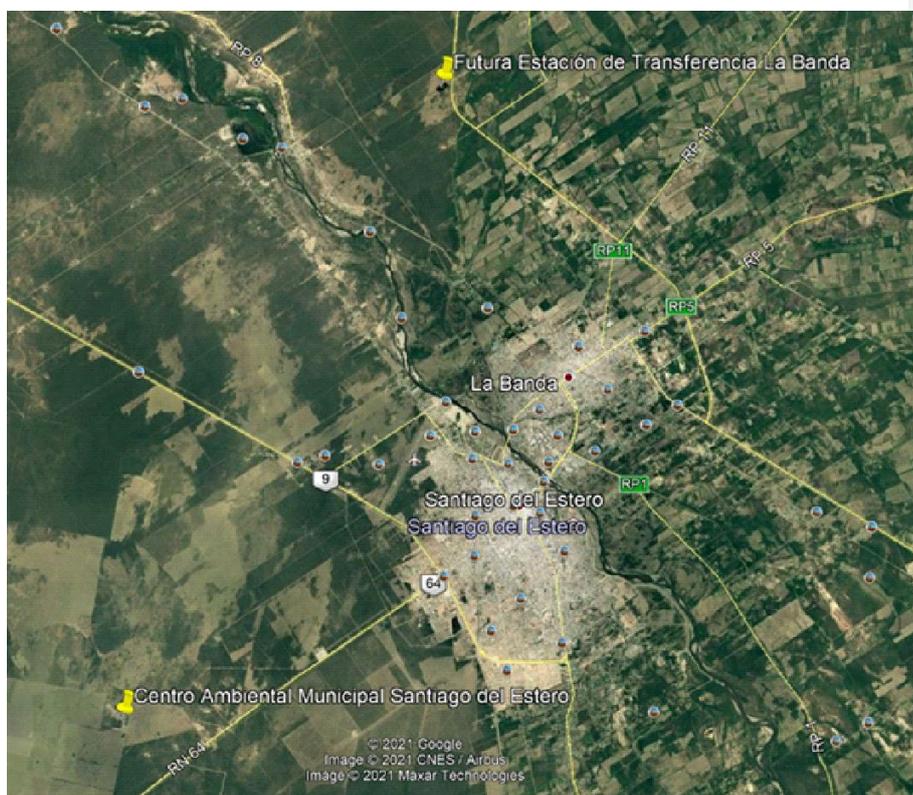


Figura 64. Ubicación general de las futuras instalaciones. Fuente: Elaboración propia

5.3.1.1..2 Definiciones

Líquido de Operación: es el generado en las operaciones de disposición de RSU en el módulo sobre el frente de descarga (celda diaria).

Líquido lixiviado: se refiere a cualquier líquido y sus componentes en suspensión, que ha percolado a través de la masa de residuos, o lixiviado de ésta por efectos de descomposición de los residuos.

Sistema de Gestión y Tratamiento de líquidos lixiviados: es la instalación donde se realizarán los procesos diseñados para gestionar y/o modificar a través de procesos sus propiedades físicas, químicas o biológicas, de modo de transformarlos en un líquido que permita, considerando sus características, el vuelco a un cuerpo receptor, o su re-uso, o el transporte del mismo a sistema de red de alcantarillado, o sistemas de evaporación con reinyección al módulo de residuos.

Complejo Ambiental de Tratamiento y Disposición Final de RSU (CATDF): es el predio y todas sus instalaciones, donde se realizan las operaciones de tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos y asimilables.

Sistemas Asociados: se entiende por componentes y sistemas asociados, a las Instalaciones complementarias, Sistema de recolección y Transporte, Control de ingreso, Sistemas de pesajes, Oficinas administrativas, Baños, Vestuarios, Taller de mantenimiento y Depósitos, Planta de Clasificación, Planta de Gestión y Tratamiento de Líquidos Lixiviados, sistemas e instalaciones de monitoreo, cercos perimetrales, cortina forestal, Obras de control de agua pluvial y saneamiento hidráulico, Accesos, Señalizaciones, Servicios e iluminación del sitio, la propia celda de Disposición final, Sistemas de captación y extracción de líquidos lixiviados, Sistema pasivo de control y venteo de biogás, etc..

Relleno Sanitario (definición de la American Society of Civil Engineers, ASCE): Relleno Sanitario es la técnica para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, sin causar perjuicio al medio ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud y seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos sólidos en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable. Los residuos sólidos así depositados se cubrirán periódicamente con una capa de suelo.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): son los residuos domiciliarios con alta proporción de desperdicios de comida, residuos provenientes de la limpieza de calles (barrido, poda, árboles caídos, etc.), residuos comerciales e industriales sólidos que NO resulten residuos peligrosos, como ser trapos, papeles, cartones, cubiertas, etc., en un todo de acuerdo con la legislación provincial y municipal vigente sobre el tema.

Residuos Peligrosos: se entienden como residuos peligrosos a los residuos encuadrados como tales por el Código Sanitario (Ley 66 de 10 de noviembre de 1947), La Ley General del Ambiente (Ley 41 de 1 de julio de 1998) y el Decreto Ejecutivo 111 de 23 de junio de 1999.

Zona de Préstamo: constituye el área que se utilizará para extraer el suelo necesario para la construcción de la infraestructura y la operación del relleno sanitario.

Frente de Descarga: es la zona activa del Relleno Sanitario donde se realizan las tareas de distribución y disposición final de los residuos.

Bermas Operativas: son las divisiones estancas que rodean al frente de descarga (Celdas), y tienen por finalidad la contención del líquido lixiviado, para evitar la contaminación del agua pluvial que cae dentro del módulo, y fuera de la zona del frente de descarga.

Módulo: se denomina módulo a la unidad de disposición final rodeada por terraplenes de circulación, una vez completados con RSU. Desde el punto de vista constructivo, cada módulo debe conformar un recinto estanco que impida la migración lateral de gases, y la migración lateral y vertical de líquidos lixiviados hacia el exterior de dicha unidad.

Sectores: son unidades que surgen de la subdivisión de un módulo, y están delimitados por bermas de separación, las cuales estarán impermeabilizadas con paquete de membranas de polietileno de alta densidad de 1500 micrones. Su cantidad y distribución dependerán del diseño adoptado.

Celdas: es la mínima unidad de subdivisión que se hace de la infraestructura básica de disposición final, y surgen de dividir un sector. Están delimitadas por bermas (de menor porte

que las que dividen a los sectores), y su cantidad y distribución dependerán de las necesidades operativas.

5.3.1.1..3 Características del Predio

El nuevo lugar para emplazamiento del Centro Ambiental de Santiago del Estero, cuenta con un área aproximada de 130 hectáreas.

En virtud de las presentes necesidades y a fin de dar adecuado y efectivo tratamiento a las aproximadamente 431,19 t/día de residuos que allí ingresarán, tomados como promedio a un horizonte de 20 años, se detallan a continuación las obras a incorporar, las que se muestran en detalle en los planos adjuntos en el **Anexo 5.3.10**.

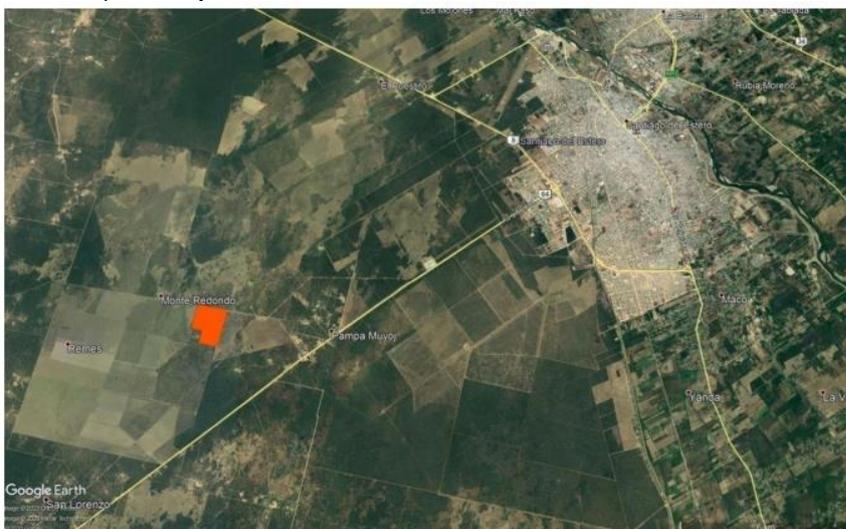


Figura 65. Aérea cercana del Centro Ambiental Santiago del Estero



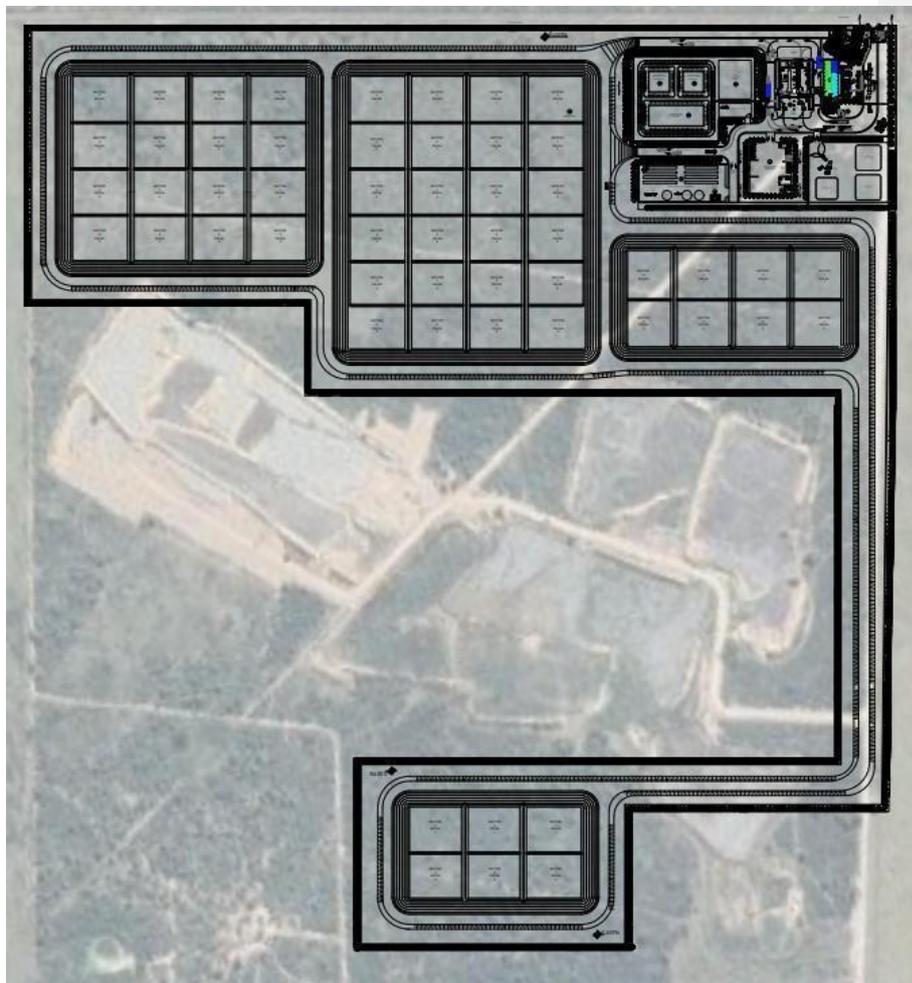


Figura 66. Lay Out general del Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda.⁵⁰

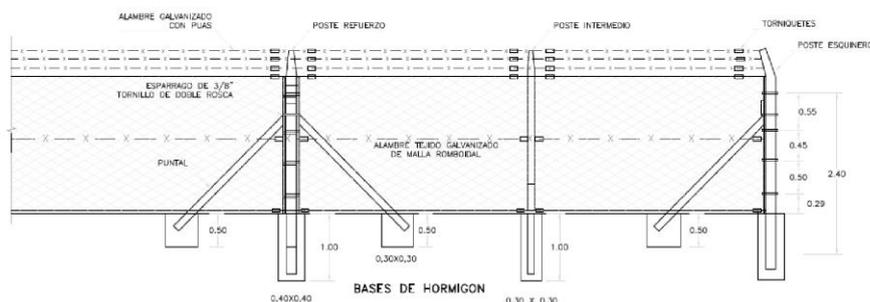
Fuente: Elaboración Propia

5.3.1.1.4 Cerco Olímpico

⁵⁰ Cabe tener en cuenta que este capítulo, y las imágenes aquí presentadas, corresponden a la etapa de Anteproyecto, por lo que resultan preliminares. Se referencia entonces al Componente 6: Proyecto Ejecutivo para la consulta de las características definitivas de las instalaciones.

Se procederá a colocar un cerco perimetral conformado por un alabrado olímpico, más la instalación del cerco de seguridad correspondiente a las áreas de lagunas de acopio de líquidos lixiviados.

Dicho cerco contará con un sector de circulación tanto interno como externo del mismo, tendiente a brindar mantenimiento. El ancho de la calle de mantenimiento externo (despeje), será no menor a 2,5 metros y en la parte interior del predio será de 20 metros, tomándose en consideración en estas distancias, la ubicación de cortina forestal y zona de corta fuego, como así también canalizaciones (canal de guarda) de aguas superficiales para manejo de cuencas internas y externas.



5.3.1.1.5 Portal de Acceso – Acceso Principal (Sector A⁵¹)

Con la finalidad de generar un ingreso al CTFD, acorde a las instalaciones, se construirá un portal consistente en una obra de arquitectura mínima, la cual pueda ser visualizada desde el acceso y se pueda identificar sobre el mismo, las actividades que se desarrollan en dicho CTFD.

5.3.1.1.6 Local de Guardia (Vigilancia y Control de Accesos) (Sector B)

Este local se encontrará localizado próximo al portal de acceso del CA y tendrá la función de control de ingresos tanto de vehículos recolectores municipales, como privados y personal de mantenimiento que ingrese al sitio a cumplir labores, estableciéndose para estos últimos un control de documentación y seguros respectivos.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.

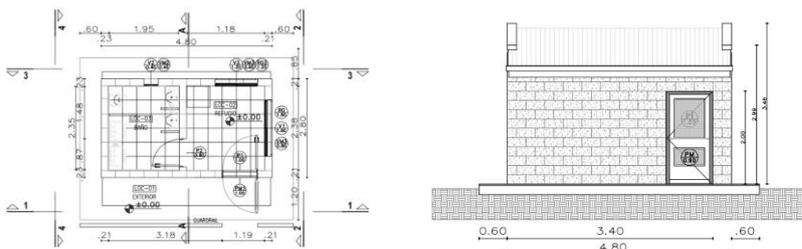
5.3.1.1.7 Refugio Cargadores (Sector C)

Este local tendrá las funciones de refugio y local sanitario para los cargadores que acompañen a los choferes que arriben al CA. La presente instalación resulta recomendable a fin de que

⁵¹ Nomenclatura a título indicativo, de acuerdo al plano de lay out.

solo ingresen al sitio los camiones con sus choferes a modo de establecer un marco de seguridad en el CA, en virtud de las extensiones de éste.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos

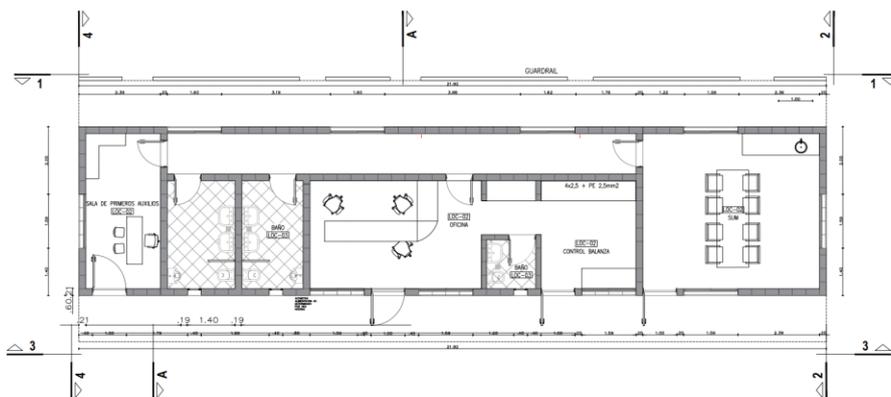


5.3.1.1..8 Oficina de administración y Centro de Interpretación junto con sala de primeros auxilios (Sector D)

Este local se encontrará localizado en un punto estratégico del ingreso al CA, y tendrá apareada la báscula de pesaje, donde se registrarán los ingresos de residuos, identificando tipo, circuito y origen a fin de mantener un historial que sirva a modo de análisis de las corrientes de ingresos de residuos, y asimismo a fin de determinar los cánones que deberán abonar según el convenio de operación por cada municipio o particular.

La edificación constará de una superficie de 80 m2 conformada por un sector para oficina y cuerpo sanitario. El sistema adoptado es de construcción tradicional, con cerramientos verticales de bloque de hormigón, carpinterías de aluminio. El techo será de chapa sinusoidal color negro con estructura metálica y aislación térmica. La instalación además se completa con una sala de primeros auxilios en igual sistema constructivo.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.

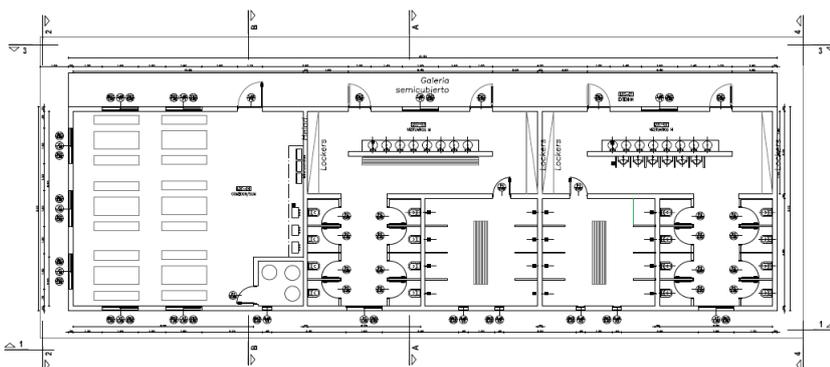


5.3.1.1..9 Edificio de Sanitarios, Vestuarios y Comedor-SUM (Sector M)

Este local se encontrará localizado en un punto estratégico del CA próximo a las instalaciones de la Planta de Clasificación, dado que dicha instalación será utilizada por el personal que labore en la mencionada Planta de Clasificación de residuos, u otras instalaciones.

La edificación constará de una superficie de 287 m² cubiertos y 57 m² semicubiertos, totalizando un total de 344 m² conformada por sector sanitario, duchas, vestuario y sector comedor. El sistema adoptado es de construcción tradicional, con cerramientos verticales de bloque de hormigón, carpinterías de aluminio. El techo será de chapa sinusoidal color negro con estructura de metálica y aislación térmica.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.



5.3.1.1..10 Galpón de Mantenimiento (Sector I)

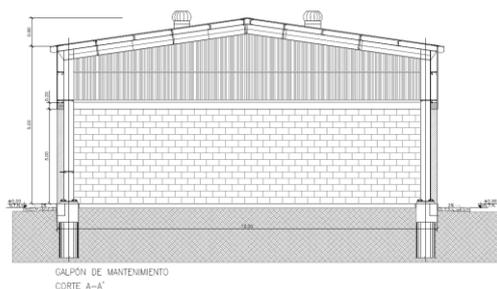
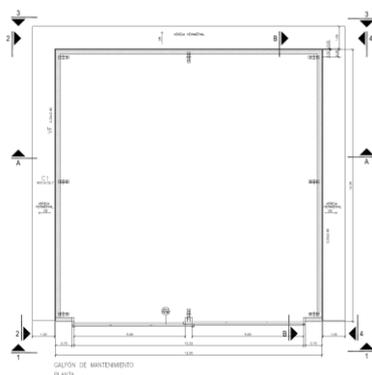
HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Dada la cantidad de equipos e instalaciones asignadas al complejo ambiental, resulta indispensable un sector destinado a mantenimiento, por tal motivo, se incluyó en el proyecto del presente Complejo Ambiental, una nave tipo galpón conformada por estructura metálica de 144 m² cubiertos.

Consiste en una nave tipo galpón estructural con cerramientos verticales en muro de bloques de hormigón a la vista hasta 3,00 m de altura y completando su cierre con estructura metálica y chapa. Sobre el frente contará de un portón de acceso metálico revestido en chapa sinusoidal de igual característica que la de los cierres verticales de dos hojas corredizas de 5 m de ancho por 3 m de alto cada una. Además, poseerá un sistema de renovación de aire del interior conformado por aireadores eólicos en su cubierta superior. El piso será de hormigón doble malla de 0.30 m de espesor llaneado y contará con una superficie de 144 m².

Este edificio, se conformará como local de mantenimiento y guarda de equipamiento y pañol de herramientas e insumos.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.

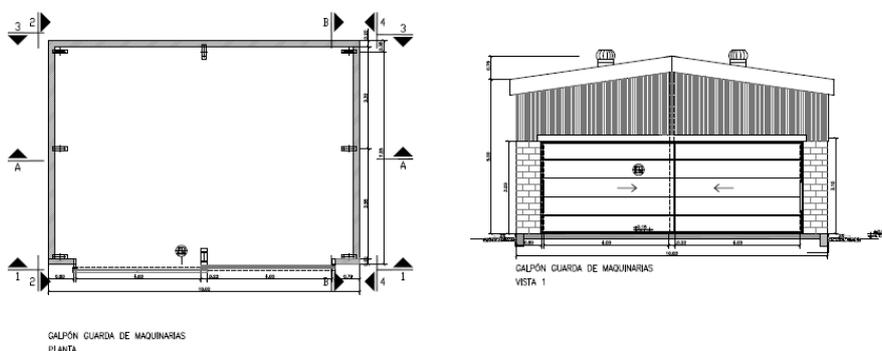


5.3.1.1..11 Galpón de Guarda de Maquinarias (Sector U)

Este galpón estará ubicado en dos sectores de proceso de residuos especiales y solo prestará servicio de guarda de equipos menores relacionados con los procesos de chipeco, cortadora de neumáticos, entre otros.

La funcionalidad de la guarda de equipos también incluye las actividades de mantenimiento y lavado de equipos, por lo que, al instalar un sitio de guarda, también se instalan los procedimientos relacionados con el guardado de maquinarias, lo cual implica un lavado de equipos al finalizar la jornada y la consiguiente revisión de los mismos.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.



5.3.1.1..12 Centro de primera Infancia

El predio contará con instalaciones destinadas a centro de primera infancia de niños del personal de operación del sitio. Este sector contará con un acceso directo desde el exterior. Será un volumen de 382 m² cubiertos aproximadamente y contará con un acceso directo desde el exterior, sin necesidad de entrar al predio. En este sitio se prevé dar contención a niños de 0 a 1, con sala de lactantes, y tres aulas para dar cobertura al nivel inicial, en tres grupos, contándose con espacio para 18 niños, por cada aula, del personal operativo y de administración, donde se realizará la enseñanza de saber acorde a dicha edad.

Poseerá sanitarios para adultos y niños, espacios tipo SUM/Ludoteca. Además, contará con sectores de apoyo para los docentes (dirección, sala de profesores, control de acceso).

Se contemplará un sector de semicubierto en galería de 124 m² y una expansión exterior. Todo ello considerando que se realizará un cerco perimetral con alambrado tipo olímpico como cerramiento en el área del centro de primera infancia.

Cabe destacar que estas áreas serán provistas de paneles solares y colectores solares para agua caliente, los cuales serán instalados en los techos, permitiendo reducir los costos en materia energética, siendo una opción amigable con el ambiente en consonancia con el proyecto.



5.3.1.1..13 Caminos Principales y Secundarios (estabilizados)

Se procederá a ejecutar una nueva traza de caminería diseñada a efectos de un ágil y seguro tránsito de vehículos de carga, cuyo gálibo de conformación final tendrá una pendiente del 2% hacia ambos lados, generando las correspondientes cunetas de escorrentía de aguas superficiales.

Se procederá a instalar sobre los mismos una capa de rodamiento de piedra partida de granulometría 10/30 o ripio tamizado de similar granulometría, o material frezado de asfalto.

5.3.1.1..14 Tendido Eléctrico MT (Media Tensión)

Se ejecutará la extensión de la red eléctrica cercana al predio, a través de un punto de conexión habilitado por la compañía eléctrica encargada del suministro, hasta un puesto de transformación a localizar a la entrada del predio.

- Teniendo en cuenta que se trata de un Contrato de Responsabilidad Única que incluye el Diseño ejecutivo por parte de la contratista, se tendrán en consideración dichos comentarios por parte del Contratante al momento de la ejecución.

5.3.1.1..15 Tendido Eléctrico BT (baja Tensión)

Instalación de un Transformador de 500 kVA con estructura biposte de hormigón con sistema de protecciones bajo fusibles APR y bajada de energía a red de empostado interno por tendido de preensablado de 380 V.

5.3.1.1..16 Iluminación exterior

La iluminación se colocará en los sectores de tránsito y recorrido de vehículos según los diseños establecidos en planos.

Se utilizarán luminarias LED de alta potencia para alumbrado vial.

5.3.1.1..17 Módulos de Disposición Final de RSU (Sector S)

A fin de optimizar la superficie a ocupar y minimizar los costos, tanto de inversión como operativos, se procedió a diseñar para el horizonte de 20 años, 4 (cuatro) módulos de: 9 años el primero, 6 años el segundo, 3 años el tercero y 2 años el cuarto, los cuales los tres primeros comparten terraplenes donde se desarrolla la caminería a fin de optimizar superficies y recursos. El cuarto módulo se diseñó más alejado, teniendo en cuenta los sectores relevados sin impactar.

Por tanto, sobre el área respectiva para el primer módulo, se procederán a ejecutar las obras de infraestructura básica, necesarias para los primeros cinco años de operación.

La Memoria de Cálculo del módulo de primera etapa ("A"), incluyendo cálculo de capacidades y dimensiones, se incluye a continuación:

MÓDULO A DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS					
Capacidad sector 1	581.888,67	m3	Capacidad sector 2	912.305,33	m3
La	280	m	Le	318	m
Lb	280	m	Lf	318	m
Lc	318	m	Lg	208	m
Ld	318	m	Lh	208	m
h1	6,5	m	h	13	m
Area ab	78400	m2	Area ef	101124	m2
Area cd	101124	m2	area gh	43264	m2

ANÁLISIS DE CAPACIDADES PARA RELLENO			
MÓDULO A			
Ton/día promedio	328,3	ton/día	
Ton en 5 años	599148	ton	
Ind. Compatación	0,75	ton/m3	
Vol. a disponer en 5 años	798863	m3	
Total RSU + suelo	958636	m3	
Bermas Sectores	7650	m3	
Bermas celdas diarias	11475	m3	
Drenes horizontales y verticales + reinyección	1169	m3	
Total RSU + suelo + bermas + drenes	978930	m3	
Capacidad Sector 1 y 4 (de 5 celdas c/u)	581889	m3	
Capacidad por celda Sector 1 y 4	58189	m3	
Capacidad Sector 2 y 3 (de 5 celdas c/u)	912305	m3	
Capacidad por celda Sector 2 y 3	91230,5	m3	
Capacidad Módulo 1	1793034	m3	9 años
Capacidad Módulo 2	1195356	m3	6 años
Capacidad Módulo 3	597678	m3	3 años
Capacidad Módulo 4	415217	m3	2 años
VIDA ÚTIL			20,4 años

Figura 67. Cálculo de capacidades operativas del módulo de disposición final de residuos sólidos urbanos. CA Santiago del Estero – La Banda

5.3.1.1..17.1 Características del módulo

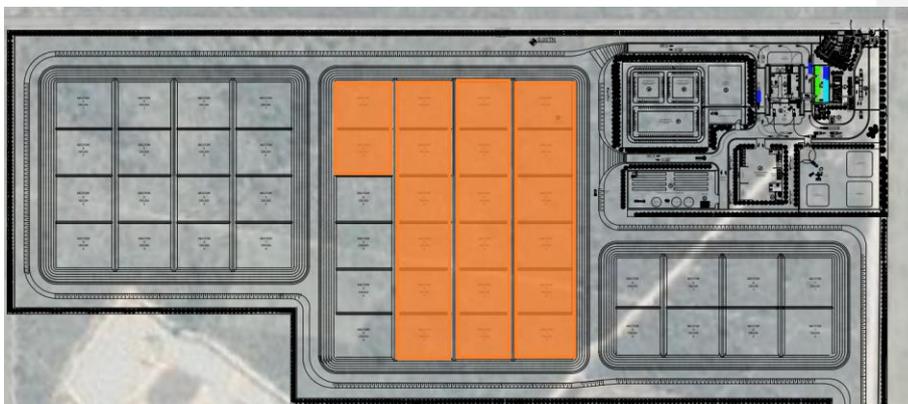
El volumen del módulo de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, diseñado para los primeros 5 años de operación, se basó la disposición de residuos sólidos urbanos y asimilables, bajo el sistema de relleno tradicional mecanizado, con una densidad no menor a 0,75 t/m3: dicho módulo, una vez finalizadas las obras de infraestructura, estará dotado de una capacidad de almacenamiento de residuos sólidos urbanos de 599.148 t.

Se encuentra contemplada una excavación al fondo de celda con una profundidad de 4,00 m. del nivel bajo el terreno natural, y presentará un terraplén superior con un coronamiento de 2,70 m sobre el terreno natural y un ancho de 11,00 m, sobre el cual se desarrollará la traza de caminos operativos enripiados, la cual contendrá un ancho de calzada de 8,00 m, completándose el ancho con sector de banquetas de 1,50 m de ancho a ambos lados.

El fondo de celda será de 280 m por 280 m y tanto los taludes internos como los externos, tendrán una relación 1V en 3H, a fin de garantizar la estabilidad de los mismos y generar las condiciones físicas necesarias para la colocación de suelo de protección de la membrana de polietileno sobre los taludes internos.

En la primera etapa se prevé la construcción de las primeras 20 celdas del Módulo 1, que representan los primeros 5 años de operación. Para el resto de las etapas se prevé la construcción de las últimas 4 celdas del Módulo 1 + 16 las celdas del Módulo 2 para completar 10 años, y por último los Módulos 3 y 4 con 5 años en total.

Se puede observar las celdas de los primeros 5 años del Módulo 1 de operación del relleno.



5.3.1.1..17.2 Emplazamiento del Módulo

El módulo correspondiente al presente proyecto se emplazará en la forma indicada según planos, y contará con un camino perimetral de suelo compactado sobre el terraplén de cierre del módulo de disposición final, el cual debe permitir el movimiento de los camiones que descargarán en éste, así como el tránsito de maquinaria pesada que trabajará en el módulo.

Se accederá al mismo, por caminos estabilizados, los cuales asegurarán el normal desplazamiento de vehículos pesados, los 365 días del año, efectuándose sobre los mismos los correspondientes mantenimientos de rigor, a fin de mantenerlos transitables y con el gálibo correspondiente, siendo de suma importancia, las pendientes transversales de los mismos, a fin de un rápido despeje de aguas de lluvia hacia cunetas.

Sobre los límites exteriores del módulo de disposición final, se deberán respetar las distancias de amortiguamiento, la picada cortafuego, la barrera forestal y luego el camino propiamente dicho.

La base del módulo se obtendrá excavando el terreno natural hasta cota promedio de menos 4.0 metros, siendo el valor cero (0) la cota del terreno natural.

Para la construcción de las celdas (subdivisiones del módulo de disposición final) se construirán bermas divisorias de sectores, las cuales contemplarán 4 etapas.

Se asignarán pendientes entre el 2 y 3% sobre el nivel de fondo con pendiente hacia los drenes de captación horizontales que acometen a los drenes verticales, de manera de gestionar a través de ellos las aguas de lluvia cuando se encuentren en etapas sin residuos, y al operar con residuos, se gestionarán en los drenes respectivos el monitoreo y gestión de los líquidos lixiviados.

Dicho diseño se basa en la concreción de un módulo de Relleno Sanitario conformado por un sistema de celdas, de manera de poder responder a las condiciones técnico-operativas.

Desde el punto de vista de la capacidad volumétrica del módulo, el mismo cuenta con las pendientes y cotas finales que proporcionan seguridad ante potenciales riesgos de futuros de

asentamientos diferenciales y de erosión de la cobertura, y asegurando a través del sistema de disposición relleno tradicional mecanizado, una estabilidad geotécnica de los residuos dispuestos, como también la búsqueda de una integración con el entorno.

5.3.1.1..17.3 Terraplenes y Taludes

El terraplén perimetral de los módulos tendrá cota de coronamiento a 2,70 m del nivel de rasante del terreno natural, el cual presenta una relación adecuada con el balance de suelos para este diseño. El ancho de coronamiento será en general de 11,00 metros para los terraplenes perimetrales.

Las pendientes externa e interna de 1V:3H y 1V:3H, respectivamente. Estas pendientes responden, principalmente, a la necesidad de disminuir al máximo la extensión de los taludes debido a la topografía del terreno, previendo optimizar los valores y parámetros de corte de los suelos utilizados de manera de asegurar la estabilidad de estos.

Todos los terraplenes se construirán siguiendo las normativas técnicas que correspondan, utilizando suelo seleccionado de la zona, disponiéndolo en capas de 0,30 m de espesor que serán compactadas con equipos apropiados: vibro compactadores de suelo, camiones regadores, topadoras, motoniveladoras, hasta una compactación del 98% de la densidad máxima resultante del ensayo Proctor Normal.

El suelo que se emplee para la construcción de los terraplenes no deberá contener ramas, troncos, matas de hierbas, raíces u otros materiales orgánicos.

Se deberá cumplir en general con las siguientes exigencias mínimas de calidad:

- CBR mayor o igual a tres.
- Hinchamiento menor a dos.
- IP menor a 25.
- Rocas de tamaño no mayor de 0.60 m en la mayor dimensión de la capa con espesor menor del 2/3 del espesor de la capa.
- En los 0.30 m superiores del terraplén no se permitirá el uso de rocas en partículas mayores de 0.075 m
- Los últimos 0.60 m por debajo de los 0.30 m superiores se construirán con material de tamaño máximo de 0,15 m. que tendrá una granulometría continua, se podrá controlar su densidad con métodos convencionales.

Construcción

La superficie de asiento de los terraplenes deberá someterse a compactación especial con los siguientes requisitos.

La compactación de la base de asiento en los 0.20 metros de profundidad se deberá compactar hasta lograr una densidad igual o mayor que $D_{base} + 5\%$, siendo D_{base} :

$D_{base} = D_{nat} / D_{máx} \times 100$, en la que:

- D_{nat} es la densidad del terreno natural en los 0.20 m de profundidad
- $D_{máx}$ la densidad máxima obtenida del ensayo de compactación (que deberá verificarse en obra) Proctor Modificado (A.A.S.T.H.O. T-180).

En el caso que deba construirse sobre una ladera o talud de inclinación mayor de 1:3 (vertical: horizontal), las superficies originales deberán ser escarificadas profundamente o cortadas en forma escalonada para proporcionar superficies de asiento horizontales.

Estos escalones deberán efectuarse hasta llegar a un estrato firme. Luego de haber finalizado la preparación de la superficie de apoyo se deberá proceder a realizar el relleno, en capas de 0.30 m realizando el control de densidad del terraplén en capas de 0.20 m de espesor, independientemente del espesor constructivo adoptado.

Para los suelos del tipo limo-arenosos, deberá efectuarse la compactación en capas de 0,30 m, con rodillos pata de cabra. La cantidad de pasadas necesarias para llegar al grado de compactación deseada deberá ser determinada en obra por medio de terraplenes de prueba, con la aprobación final por parte de la Inspección.

En los 0.20 m superiores de los terraplenes, se deberá realizar un estabilizado granulométrico, considerándolo suficiente para el tránsito estimado. Se deberá realizar la capa de 0.20 m con un suelo del lugar y debiendo alcanzar en la misma, la compactación correspondiente al 98 % del ensayo T-180.

5.3.1.1..17.4 Bermas Operativas

La primordial importancia, en las áreas propias del módulo, es minimizar el ingreso de agua de lluvia en la masa de residuos para disminuir la generación de líquido lixiviado y evitar la contaminación de las aguas pluviales que deben desaguar rápidamente.

Con ese objetivo, a medida que avancen las operaciones del relleno sanitario, se irán construyendo bermas operativas que separarán la zona con residuos de las que todavía no han sido ocupadas. El agua de lluvia que no haya entrado en contacto con los residuos podrá ser extraída por bombeo del interior del módulo y derivada al sistema de drenaje pluvial.

Para la determinación de las canalizaciones y en consecuencia el escurrimiento pluvial de la superficie del módulo, se adoptaron pendientes y condiciones geométricas que no provocarán velocidades máximas erosivas. No obstante, se ha previsto la conformación de cunetas a lo largo de cada pie de talud del módulo. Estas cunetas recibirán el escurrimiento del agua de lluvia de la propia superficie de cada sector del módulo.

Dichas canalizaciones conducirán el agua hacia las cunetas perimetrales colectoras, ello se materializará, en función de las distancias de recorrido, venciendo la diferencia de niveles mediante canales que incluyan características tales que puedan disipar la energía que el líquido ganará en el desnivel en cuestión.

La posición de las bermas, resulta de la división de cada módulo en 4 (cuatro) sectores, dicha división posibilitará efectuar una correcta gestión de aguas superficiales dentro del módulo, diferenciando sectores con y sin residuos.

5.3.1.1..17.5 Impermeabilización Fondo de Módulo y Taludes

Debido a las características geológicas de la base del módulo de Relleno Sanitario y los estándares técnico y ambientales previstos, se materializará sobre el fondo y taludes internos

del módulo una barrera geológica artificial, a partir de la colocación de un geocompuesto integrado por dos mantos de geotextil que contienen una capa de bentonita pura entre ellas (GCL "geosynthetic clay liner"), lo será suficiente para asegurar, una permeabilidad equivalente a un estrato de 1,00 m de suelo con permeabilidad $k = 1 \times 10^{-7}$ cm/s.

A continuación y en contacto con el manto GCL, se instalará una membrana impermeable para completar el sistema de impermeabilización. Se utilizarán membranas de polietileno de alta densidad (H.D.P.E.), de 1500 μm de espesor mínimo, fabricado con materia prima virgen 100%, imputrescible, químicamente inerte, color negro y con un ancho mínimo de 6,50 metros.

Las membranas previstas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en los siguientes documentos publicados por el Geosynthetic Institute:

- **GRI Test Method GM13.** "Test Methods, Test Properties and Testing Frequency for High Density Polyethylene (HDPE) Smooth and Textured Geomembranes", para la membrana HDPE.
- **GRI GCL3.** "Test Methods, Required Properties, and Testing Frequencies of Geosynthetic Clay Liners (GCLs)", para el compuesto de geotextiles con bentonita.

El Geosynthetic Institute es la entidad internacional de referencia en la materia, abarcando con sus especificaciones todos y cada uno de los requerimientos necesarios.

El manejo de los líquidos fue diseñado en un todo de acuerdo con las normas internacionales, minimizando el contacto de las aguas de lluvia con los residuos dispuestos, de modo tal de disminuir la generación de líquidos lixiviados.

El suelo que se utilizará para la construcción de las bermas de separación, como también para la cobertura de protección de la membrana, será extraído de la zona de excavación del módulo. Se procederá a la limpieza y tamizado de los suelos, de modo tal de garantizar que éste se encuentre libre de ramas, piedras o cualquier elemento punzante que pudiere perforar la membrana sobre la cual se distribuirá éste.

Finalmente se protegerá la membrana con la colocación de suelo tosca tamizado y compactado hasta un espesor mínimo de 0,40 m de espesor, tanto en fondo como en taludes.

El suelo que se utilizará para la construcción de las bermas de separación, como también para la cobertura de protección de la membrana, será extraído de la zona de excavación del módulo. Se procederá a la limpieza y tamizado de los suelos, de modo tal de garantizar que éste se encuentre libre de ramas, piedras o cualquier elemento punzante que pudiere perforar la membrana sobre la cual se distribuirá éste.

La membrana de HDPE, de 1,5 mm a colocar en fondo y taludes de cada módulo, serán de características del tipo lisa para el fondo y tramada en taludes.

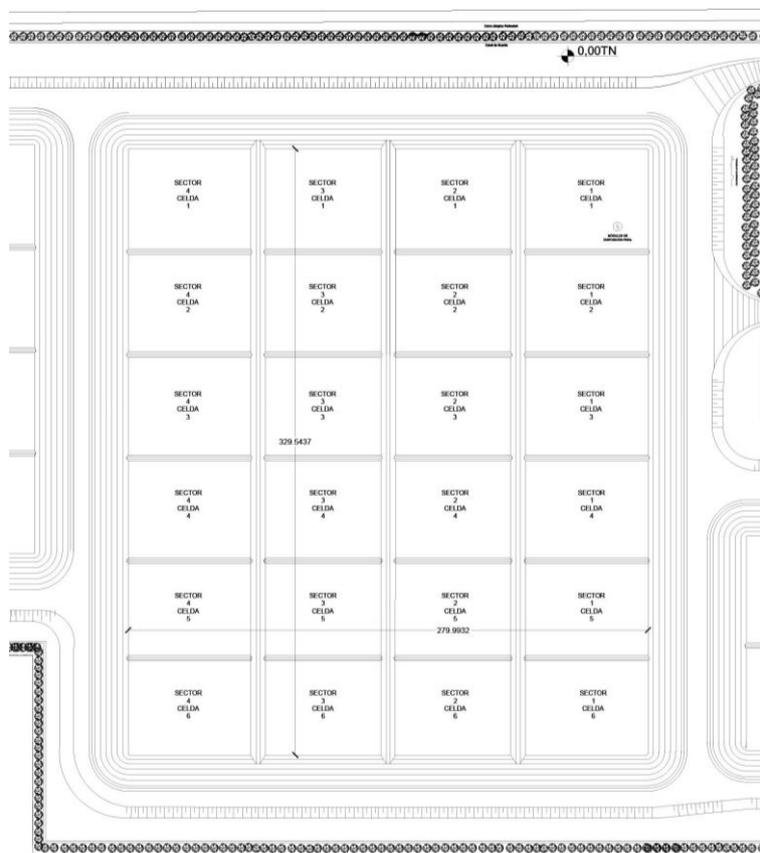
Los anclajes respectivos de la membrana se materializarán mediante excavación sobre terraplén perimetral, a un 1 m de distancia del hombro interno del talud y dicha zanja de anclaje tendrá 1 metro de profundidad por 0.6 m de ancho.

Finalmente se protegerá la membrana con la colocación de suelo tosca tamizado y compactado hasta un espesor mínimo de 0,40 m de espesor, tanto en fondo como en taludes.

La membrana de HDPE, de 1,5 mm a colocar en fondo y taludes de cada módulo, serán de características del tipo lisa para el fondo y tramada en taludes.

Los anclajes respectivos de la membrana se materializarán mediante excavación sobre terraplén perimetral, a un 1 m de distancia del hombro interno del talud y dicha zanja de anclaje tendrá 1 metro de profundidad por 0.6 m de ancho.

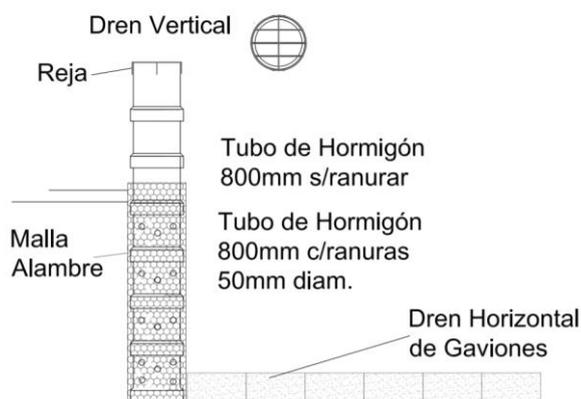
Para lograr la correcta operación del Relleno Sanitario, así como la separación de los líquidos lixiviados de los provenientes de la descomposición de los residuos, como los líquidos percolados de las aguas de lluvia sobre el frente de descarga, en cada sector, se ha previsto la construcción de bermas de separación impermeabilizada delimitando así, cuatro sectores operativos por cada módulo (denominados sectores), lo cual minimiza la potencial generación de líquidos percolados.



Centro Ambiental Santiago del Estero - Módulos de Disposición Final. Elaboración propia.

Estos sectores tendrán una pendiente de fondo de 1%, hacia el terraplén perimetral, donde se realizará la recolección, extracción, y captación de los líquidos lixiviados, que se generarán durante la operación del relleno sanitario.

El sistema integral de gestión de líquidos lixiviados estará compuesto por drenes pétreos, materializados con cajas prismáticas de gaviones, de alambre galvanizado, rellenos con piedra partida granítica, como medio poroso, que captarán y encauzarán el lixiviado, hacia los drenes verticales que se construirán con este fin, a razón de dos por celda. Desde estos drenes verticales se extraerá por bombeo el líquido para su posterior tratamiento.



Los líquidos, serán recolectados de los drenes verticales mediante motobombas portátiles, para ser conducidos finalmente hacia la planta de tratamiento de líquidos lixiviados.

Los efluentes generados en el relleno sanitario y objeto de gestión serán transportados por bombeados hacia el sistema de lagunas, donde será gestionado en condición de acopio en la laguna de acopio con un tirante hidráulico no mayor a 2,5 m.

Para la extracción del líquido lixiviado será utilizada una bomba sumergible portátil, con un caudal de bombeo mínimo de 3.000n litros/hora, a 20 m de salto útil, según los cálculos para el tratamiento de lixiviado. Luego el líquido lixiviado será bombeado desde cada pozo hacia la laguna de acopio temporal. Las lagunas estarán diseñadas para tratar la totalidad de los lixiviados generados en el relleno sanitario.

Una vez lograda la conformación del módulo, la misma deberá ser impermeabilizada en su fondo y taludes internos, de manera de generar la estanqueidad requerida. A continuación, el presente un detalle típico de dicho sistema de impermeabilización, el cual comprenderá la instalación de una membrana de bentonita (GCL), cuyas características técnicas mínimas son las siguientes:

Masa por unidad de Área promedio	Material	Peso / m2
Geotextil inferior	Polipropileno tejido	100 g/m2
Bentonita	Bentonita sódica	3.000 g/m2
Geotextil de cobertura	Polipropileno no tejido	200 g/m2
Peso total	ASTM D 5993	3.300 g/m2 (+-10%)

Propiedades Físicas		
Espesor	EN ISO 9863-1/ 9863-2	5,8 mm
Tasa de flujo	ASTM D 5887	3,0x10 ⁻⁹ m ³ /m ² /seg
Permeabilidad	ASTM D 5887	5,0 x 10 ⁻¹¹ m/seg

La cual se deberá apoyar sobre una superficie nivelada, compactada, y libre de elementos cortopunzantes, de manera que no pueda dañar el material y que posea la suficiente capacidad soporte para permitir el tránsito de la maquinaria requerida para su instalación, sin generar huellas ni hundimientos.

Para la instalación de la membrana GCL la superficie a impermeabilizar, no deberá contar con la presencia de líquidos libres, de manera de prevenir su hidratación durante su proceso de instalación (la GCL no deberá tener más de un 30% de humedad durante su instalación). Se deberá respetar la disposición de los paños, debiéndose reducir al mínimo posible su manipulación, y deberá ser posicionada de manera de garantizar el ancho recomendado de los solapes longitudinales y transversales, los cuales no deberán ser inferiores a 0,15 metros y 0,50 metros, respectivamente.

En dichas uniones se deberá colocar bentonita sódica a razón de por lo menos, 0,45 kg/m² para sellar las mismas.

El lado del geotextil no tejido es el que deberá quedar en contacto con la geomembrana de PEAD. Sobre ella, luego se deberá colocar una geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD o HDPE en inglés) de 1,5 mm de espesor. Lisa en el fondo y texturada en ambas caras sobre los taludes.

Se deberá prestar especial atención durante la instalación de la geomembrana de PEAD, de no circular con equipos pesados sobre la membrana GCL previamente instalada, para evitar ser dañada.

Sobre los taludes, la membrana será colocada en forma transversal al eje del terraplén para evitar tensiones y esfuerzos sobre las soldaduras. Una vez soldados los paños convenientemente se procederá a testear los cordones de soldadura. Aprobada la instalación por el representante del Contratante, se podrá cubrir ésta con una capa de 0,30 m de suelo, libre de elementos cortantes y/o punzantes para su protección.

En el Diseño ejecutivo, el Contratante además de incluir el plano de disposición de paños, deberá confeccionar un manual de recepción, manipulación, instalación y control de calidad de la instalación de los geosintéticos/geocompuestos.

Estos materiales deberán ser recepcionados con su correspondiente certificado de fabricación, y deberán ser inspeccionados previo a su descarga en obra, y se rechazará cualquier rollo que presente roturas de sus envoltorios originales, y/o se verifique daño sobre el material. La manipulación deberá ser realizada con perchas adecuadas a cada material, de manera de no sobre tensionar el mismo, ni producir su desgarro durante las operaciones de estiba.

El sitio de acopio deberá estar correctamente señalizado, lejos de áreas de alta circulación, y en zonas altas no inundables. Se recomienda su cobertura durante su estadía en el acopio para evitar la acción de rayos UV durante su estadía.

Previo a su instalación, se deberá realizar una inspección ocular del rollo, para identificar posibles daños al material durante su acopio y/o manipulación. En el caso de las membranas GCL se deberá prestar especial atención a no tensionar el material o flexionarlo innecesariamente, debiendo minimizar su manipulación durante su instalación. En el caso de la geomembrana de PEAD, se deberá posicionar la misma de manera de contemplar cierta holgura que pueda absorber los cambios dimensionales del material, debido a las variaciones

de temperatura que podrían producirse durante su instalación, de manera de evitar el efecto de "colgado".

Durante su instalación se deberá asignar a cada paño un número de identificación el cual será utilizado de manera uniforme por todo el personal y en las diferentes etapas de concreción de la obra.

Una vez desplegados los rollos de PEAD, los mismos deberán ser adecuadamente lastrados, a fin de evitar que los mismos sean arrastrados por el viento. Para este efecto pueden emplearse neumáticos usados, o bien bolsas con arena para proveer suficiente lastre.

La disposición de paños deberá atender que la dirección de las uniones entre paños de membranas, en correspondencia con los taludes laterales de los terraplenes perimetrales, debe ser coincidente con la dirección de la pendiente del talud a fin de no someter a la unión a esfuerzos de tracción en la dirección perpendicular a la longitud de la soldadura. Además, de evitar una concentración de láminas por cordón de soldadura.

Durante la instalación se deberá llevar un registro diario de toda la información señalada y se deberá informar a todas las partes involucradas en la construcción y control de cualquier posible inconveniente. Finalmente, la empresa responsable de la instalación de las geomembranas, deberá confeccionar y proveer a la Inspección Técnica los planos de disposición de paños conforme a obra.

El Instalador mantendrá su responsabilidad por la membrana (o partes de ésta, de ser el caso) hasta que ésta sea aceptada conforme por el personal de la inspección del Contratante. Se deberá realizar la aceptación conforme cuando todas las uniones a controlar hayan pasado exitosamente los ensayos destructivos, el Instalador haya proporcionado toda la documentación requerida y que los ensayos no destructivos en terreno se hayan completado satisfactoriamente. Antes de la aceptación final, el personal de la inspección deberá revisar si se ha completado la instalación de la totalidad de las membranas. Todas las áreas que presenten desviaciones con respecto al diseño original, estén incompletas, o necesiten reparación, deberán ser registradas por el personal de la inspección, para la corrección por parte del Instalador.

Cuando se hayan completado las reparaciones, el personal de la inspección podrá aprobar la instalación de la membrana (o partes de ésta, de ser el caso) para dar inicio a las tareas de cobertura de la misma.

Realizadas las tareas de impermeabilización, y protegido el mismo con la capa de protección mecánica, se podrá proceder a la ejecución del sistema de drenaje de fondo de líquidos lixiviados.

5.3.1.1..17.6 Sectores

Son unidades que surgen de la subdivisión de un módulo, y están delimitados por bermas de separación, las cuales estarán impermeabilizadas con paquete de membranas compuesto por membrana de polietileno de alta densidad de 1500 micrones. Su cantidad y distribución dependerán del diseño adoptado.

Las bermas de división del módulo en sectores, conformadas por pequeños terraplenes de 1 m de altura, 3,6 m de base y 0,60 de coronamiento, cumplirán la función de dividir los sectores operativos con residuos y sin residuos a fin de gestionar separadamente las aguas superficiales en dichos sectores.

5.3.1.1..17.7 Pendientes

La pendiente adoptada para la caminería de acceso al módulo de disposición final, es del 8% (1V 12,5H). De este modo, se conforma una pendiente suave para la caminería de acceso al módulo, el cual tiene cota de camino 2 m por encima del eje del camino de acceso.

5.3.1.1..18 Sistema de Drenaje (protección contra lluvias y tormentas)

A los efectos de evacuar eficientemente el agua ante eventos de lluvias, se ha diseñado una red de drenaje que transporte rápidamente los excesos de agua dentro del predio hacia los puntos de salida, evitando así que se produzca acumulación de agua con niveles incompatibles para las operaciones del sitio.

El diseño incluye un canal de sección rectangular perimetral al predio, cuya función es coleccionar los escurrimientos internos, y descargarlos en una zanja paralela al camino de acceso. Se ha previsto un canal rectangular de ancho de base de 1 m, y pendiente del 5 por mil.

El sistema se completa con alcantarillas de paso y zanjas perimetrales con pases a los canales de guardia.

El cálculo del sistema se presenta en el punto correspondiente a la Memoria de Cálculo Hidráulico (punto 5.3.5).

blu

5.3.1.1..19 Gestión de Lixiviados (Sectores P, Q, R)

5.3.1.1..19.1 Generación de lixiviados

Los Residuos Sólidos Urbanos que se dispondrán en el sitio de disposición final proyectado en la CTDF, sufrirán transformaciones físicas, químicas y biológicas, teniendo como productos finales entre otros, gases y líquidos.

A los efectos de implementar un sistema progresivo de tratamiento, se propone implementar en el corto plazo un sistema de tratamiento por lagunas de acopio y evaporación, dejando espacio reservado para futuras ampliaciones tecnológicas.

Para el diseño de sistemas de tratamiento de lixiviados debe considerarse un adecuado análisis e interpretación de los resultados de los análisis de las muestras en una ventana de tiempo representativa, e incluso asegurar un correcto caudal de tratamiento en virtud de los caudales de generación del mencionado efluente a tratar.

Por otra parte, todo sistema de tratamiento estará sujeto a un adecuado análisis de su volumen y características fisicoquímicas, como así también a las etapas de proceso y mecanismos que sobre él se aplique, siendo los líquidos lixiviados efluentes de difícil tratamiento, dado que los mismos varían en sus condiciones fisicoquímicas a través del tiempo.

En efecto, por los efectos de la percolación de los líquidos generados in situ, los que llegan con la humedad propia de los residuos y los infiltrados a través de la cobertura de los mismos, se disuelven sustancias y descienden hasta el fondo de los estratos de residuos sólidos, produciendo los líquidos conocidos como "lixiviados". De este modo, se puede decir que los lixiviados, se generan en las distintas etapas de la descomposición de los residuos sólidos y

por la percolación de agua de lluvia. Por lo tanto, su composición fisicoquímica depende de la propia composición de los residuos y de la edad de los mismos.

La descomposición de residuos biodegradables en Centros de Disposición Final de RSU se produce por acción de microorganismos que actúan sobre los residuos en un ambiente húmedo. Tal descomposición tiene lugar en 4 etapas:

La fase aerobia ocurre inmediatamente después del vertido. La descomposición en presencia de oxígeno (contenido entre los residuos) produce ácidos orgánicos simples, CO₂ y H₂O, generando calor, que favorece el desarrollo de los microorganismos.

En la fase acetogénica actúan microorganismos anaerobios facultativos y obligados, que descomponen las moléculas orgánicas en H₂, NH₃, CO₂ y ácidos orgánicos (como el acético).

En la fase metanogénica actúan microorganismos anaerobios estrictos metanogénicos que convierten el ácido acético en CH₄ y CO₂.

En la fase de maduración o estabilización se produce una lenta degradación de material. Se produce CH₄ y CO₂ en pequeña cantidad.

Se debe considerar que, tanto la generación de líquidos lixiviados y la de biogás, dependerá del grado de compactación de la masa de residuos dispuestos y la correcta operación de los sistemas de gestión de aguas pluviales diseñados, a fin de minimizar la generación de este.

Dando cuenta los antecedentes de los análisis realizados en el Predio de Tratamiento y Disposición Final, además de compararlos con los datos climáticos de la zona, tales como heliofanía, humedad relativa, registros pluviométricos, entre otros, se ha diseñado un sistema de gestión de lixiviados, el cual cuenta etapas de monitoreo, extracción y bombeo a lagunas de evaporación.

En el punto 5.2.4 se analizaron diversas alternativas para el tratamiento de los líquidos lixiviados.

En virtud de las tecnologías analizadas, los costos de inversión y operativos de las mismas, sumado a las áreas requeridas para sus respectivas implantaciones y grado de seguridad respecto de la calidad del efluente alcanzado, resultó como la alternativa económica y ambientalmente segura y conveniente la configuración de una Planta de Tratamiento de Lixiviados por **Laguna de Acopio y evaporación**, cuyo caudal según los cálculos de generación de lixiviados en el sitio por balance hídrico es inferior a los 100 m³/día.

En el **Anexo 5.3.1** se desarrolla el cálculo de la Planta de Tratamiento de Lixiviados.

5.3.1.1..20 **Galpón de Clasificación (Sectores H, N, Ñ)**

En virtud del requerimiento a brindar establecido para el tratamiento de los residuos, y proceder a efectuar una recuperación de materiales y minimizar los residuos con destino a disposición final, se instalará una Planta de Clasificación y una cinta de clasificación.

Se ha previsto una planta para clasificación de R.S.U. con capacidad para procesar, aproximadamente 100 toneladas de residuos por día, con 1 línea, donde se adopta la

ingeniería básica y de detalle en función de la experiencia de los proveedores y del Consultor en la materia.

Teniendo en cuenta las exigencias del servicio al que serán sometidos los equipos, y la necesidad de garantizar un funcionamiento confiable y eficiente, se ha puesto énfasis en emplear estructuras y transportadores robustos, construidos con perfiles pesados y chapas gruesas, y sistemas de movimientos sencillos y totalmente blindados.

Otra característica relevante para la calidad del trabajo en estas plantas es que su diseño minimice la dispersión de los residuos en el proceso, y permita una fácil limpieza de los equipos al concluir la jornada laboral.

Asimismo, se ha puesto especial énfasis en preservar la seguridad para los operadores, garantizando el cumplimiento de la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo, con especial cuidado en puntos tales como la seguridad eléctrica, la prevención de atrapamientos, la prevención de caídas desde estructuras elevadas, etc.

Se han diseñado tolvas y cintas de alimentación de capacidad suficiente como para manejar cómodamente los tiempos de carga. Las cintas de elevación poseen una inclinación que, combinada con la altura y el distanciamiento de los tacos de empuje, permiten una alimentación uniforme de material a la línea de clasificación.

Desgarradores de bolsas de cuchillas se encargan de la apertura y dispersión primaria de las bolsas, para facilitar a los operarios la tarea de selección manual. El diseño de los rotores asegura la máxima eficiencia de desgarrado compatible con la mínima rotura de materiales frágiles, aumentando la seguridad para los operarios de clasificación.

Las cintas de clasificación se diseñan teniendo en cuenta consideraciones ergonómicas para la definición de anchos, alturas y velocidades de operación, para optimizar el rendimiento de los operarios de clasificación.

La línea de clasificación se complementa con equipamiento para manejo de material clasificado, además de otras corrientes de residuos a gestionar y tratar, tales como tratamiento de residuos de poda y jardinería a través de sector de chipeo; tratamiento de escombros, a través de un sector denominado de áridos, con equipos de triturado de cascotes; sector de tratamiento para neumáticos con equipos de corte a fin de reducir el volumen para su optimización en el transporte; sector de tratamiento de vidrios y botellas, con equipamiento para su molido y carga a fin de optimizar transporte en su comercialización.

La descripción detallada de este local se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.

5.3.1.1..21 Señalización

La señalización responderá a normas de seguridad e higiene de vigencia al momento de la construcción del CTDF, siendo su mínimo de señalética la siguiente:

- Carteles de velocidad máxima
- Carteles de sentido de tránsito
- Vallas de prohibido circular y sentido de circulación obligatorio
- Carteles informativos de ubicación y próxima salida.

- Carteles identificativos de áreas de procesos.
- Carteles de precaución
- Uso de Elementos de Seguridad

5.3.1.1..22 Cortina Forestal y Zona de Amortiguación

Se preservarán y recuperarán los ejemplares de árboles y arbustos de valor sobre las áreas donde se realicen intervenciones y se procederá a su reubicación. En los sectores donde se haya intervenido y afectado la calidad del terreno natural se restablecerá la calidad del mismo, el que será removido, libre de escombros, y cubierto con una capa de suelo vegetal no menor a 10 cm.

Se plantarán especies arbóreas autóctonas que no requieran excesivos cuidados y riego, podrán ser para sombra; en los canteros se plantarán arbustos y macizos florales.

La cortina forestal de protección de viento y de impacto visual se ubicará sobre los límites de las unidades, siendo ésta una cantidad de especies en el orden de 4000 especies. La cortina estará compuesta de dos filas con una distancia entre filas de 3 metros, siendo la fila uno la más próxima al alambrado.

La ubicación de las especies arbóreas, se realizará en tresbolillo, en sectores de ubicación de módulos de disposición final y plantación lineal en resto de los sectores perimetrales con edificaciones.

5.3.1.1..23 Sectores de Acopio para materiales de procesos en sectores específicos según la naturaleza del residuo

Se establecieron criterios de recepción, tratamiento y disposición/comercialización en virtud de cada tipología de estos residuos, a ser ajustados cuando las autoridades elaboren los Planes GIRSU detallados y definitivos.

La descripción detallada de estos sectores se realiza en la Memoria Descriptiva del Proyecto Ejecutivo (Componente 6) y en las especificaciones técnicas y planos respectivos.

Sector Tratamiento de Vidrios (Sector J)

Al igual que el punto anterior, la gestión de tratamiento y comercialización final de este material, consiste en procesar el material de vidrio, mayormente botellas, a través de la utilización de un equipo molidor de vidrios. El producto final por sus características será acopiado en contenedores abiertos tipo roll off de 30 m3 de capacidad para su posterior transporte y comercialización.

El proceso de tratamiento sobre este material conllevará a una disminución de su volumen para transporte, optimizándose así los costos de logística asociados.

Los espacios asignados para estos procesos están relacionados con los tiempos de comercialización a camión completo (contenedor cargado), por lo que independientemente del material ingresante a proceso, se establece el criterio de camión a carga completa para comercialización y transporte.

Para este caso, se implementó un sector para acopio transitorio de material a procesar y un acopio transitorio de material procesado (contenedores abiertos de 30 m³) a comercializar.

Sector tratamiento de Neumáticos (Sector J)

Los procesos a implementar sobre estos residuos estarán destinados a un acopio temporal ordenado y reducción de su volumen a fin de optimizar costos de transporte a tratador final, evitando por un lado la incorrecta disposición de los mismos en botaderos clandestinos, que recurrentemente son focos de producción de vectores como los transmisores del dengue.

A tal efecto y visualizando el mercado actual de consumo de estos productos, que principalmente hay dos primarios, uno de ellos cementeras y el otro son plantas de fabricación de compuestos, se entiende que normalmente resulta dificultosa la tarea de su comercialización con relación a los costos de las logísticas necesarias desde el punto de entrega al punto de proceso.

Por tal motivo, deberá atenderse especialmente su transporte a disposición final absorbiendo los costos de logística, amortiguando éstos con los ahorros derivados de no disponerlos en relleno sanitario.

Es por ello que la instalación contempla, además del acopio temporario previo a proceso, un proceso de cortado de neumáticos que posibilite un acopio intermedio que evite reservorios de agua que conducen a la proliferación de los vectores mencionados anteriormente; se busca también obtener un producto que minimice los espacios de carga de dicho material en vehículos de carga con destino a tratador final.

A fin de determinar los espacios necesarios, se establece como principal criterio el de carga completa de camión, por lo que el espacio disponible para material tratado, debe como mínimo resultar equivalente a la carga completa de un camión de transporte a tratador final, y otro espacio de iguales características destinado a continuar el proceso de tratamiento, hasta lograr el envío del vehículo de transporte nombrado anteriormente.

Como ejemplo de transporte a tratador final, se toma un semirremolque batea de 3 ejes, configuración 2 ejes juntos más uno separado de 10,20 m de largo, 2,60 m de ancho, volumen total de carga 30 m³, vuelco trasero, apto para 45 toneladas brutas.

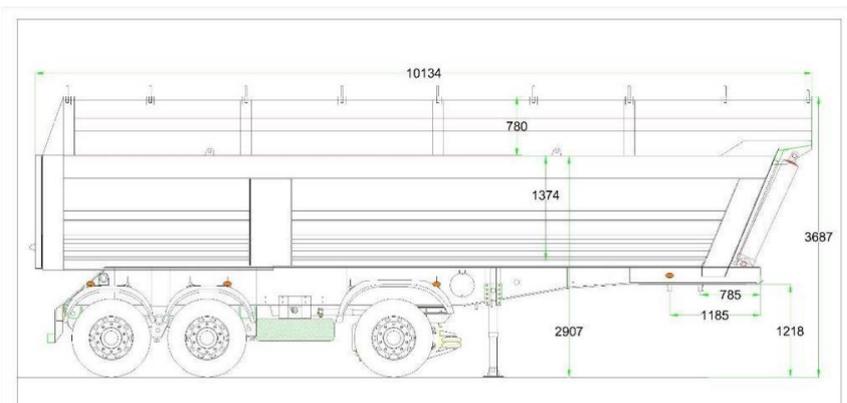
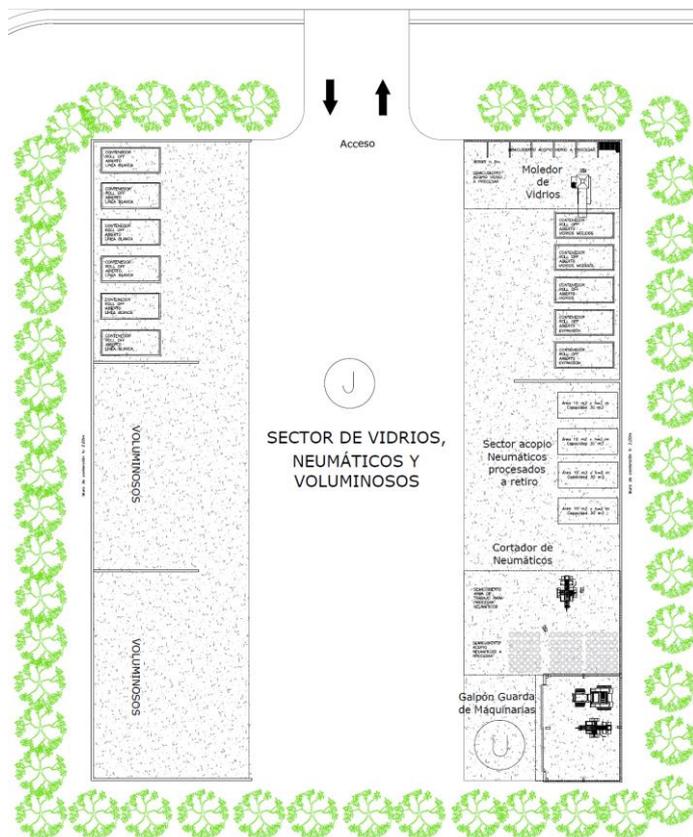


Figura 68. Ejemplo de camión para transporte de neumáticos

Sector de Áridos (Sector K)

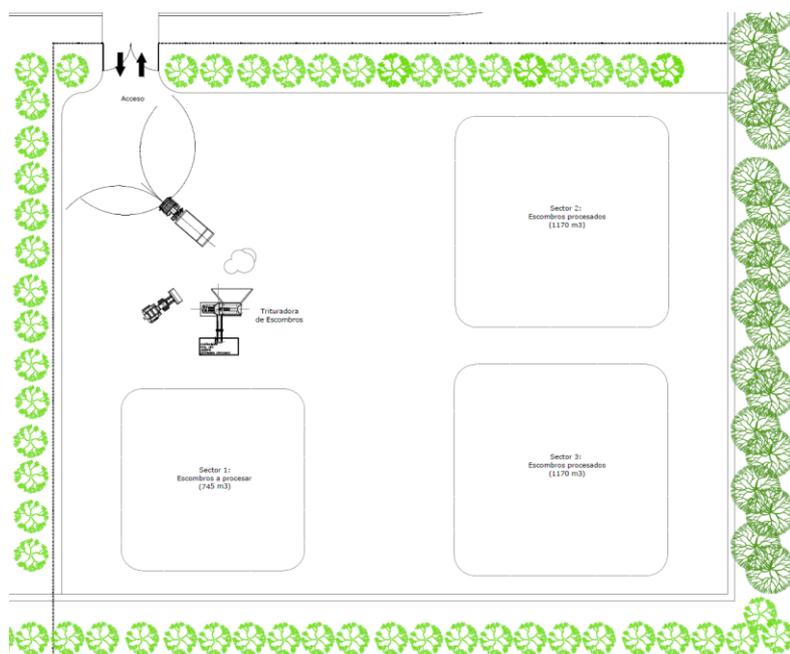
A fin de atender a la corriente de residuos de la construcción (escombros), que por fuera de los tratadores locales habilitados se necesite dar atención y tratamiento, la presente corriente de residuos (escombros), será atendida a través de la instalación de un sector de acopio de residuos de construcción (escombros) y espacios para procesar el mismo con equipos de trituración y cinta transportadora para acopio de material picado.

Cabe mencionar que este material procesado resulta de amplia utilidad en las actividades de mantenimiento de la red de caminería vial del Complejo Ambiental, como así también la ejecución de playas de descarga en el propio módulo del relleno sanitario.

Además del espacio destinado al acopio de áridos sin procesar y de los áridos procesados, eventualmente también pueden acopiarse otros insumos áridos para el mantenimiento de la red de caminería vial, tales como rípio o piedra partida, o suelos para cobertura.

Los espacios establecidos responden así a sectores de acopio de material a procesar, material procesado y sectores necesarios para movimiento de vehículos y áreas de trabajo.

Asimismo cabe destacar que el predio tiene disponible otros sectores y espacios para acopio de materiales áridos y suelos, los cuales se encuentran disponibles en áreas de no intervención en la primer etapa de 5 años para tratamiento y disposición de residuos.



Sector de Chiqueo y Compostaje de Orgánicos (Sector T)

Los camiones provenientes de los circuitos afectados al servicio de espacios públicos que efectúen raleo, poda y extracción de especies arbóreas en los respectivos municipios según su jurisdicción, ingresarán al Complejo Ambiental, donde luego de pasar por báscula y realizar el pesaje respectivo e identificaciones de procedencia entre otros, procederán a ser dirigidos al sector de tratamiento de Poda, a través del chipeado de dicho material, principalmente con la finalidad de reducir su volumen y seguidamente favorecer la degradación de dicho material, el cual será utilizado según la demanda en el proceso de compostaje de calidad de material orgánico.

El camión que ingresa al sector pre establecido para tratamiento, descargará su carga, la cual será objeto de inspección a efectos de determinar que la misma no contenga otros materiales o elementos. De ser así se deberán labrar las actas respectivas y proceder a retirar todo material no perteneciente a esta categoría, dado que estos podrían afectar el equipo de chipeado y hasta ocasionar inconvenientes al personal que labora en dicha área. También previo a la descarga se deberá asegurar que el material no contenga focos ígneos sobre el camión, dado que de existir estos, el fuego podría propagarse por acción del viento a otros sectores de acopio.

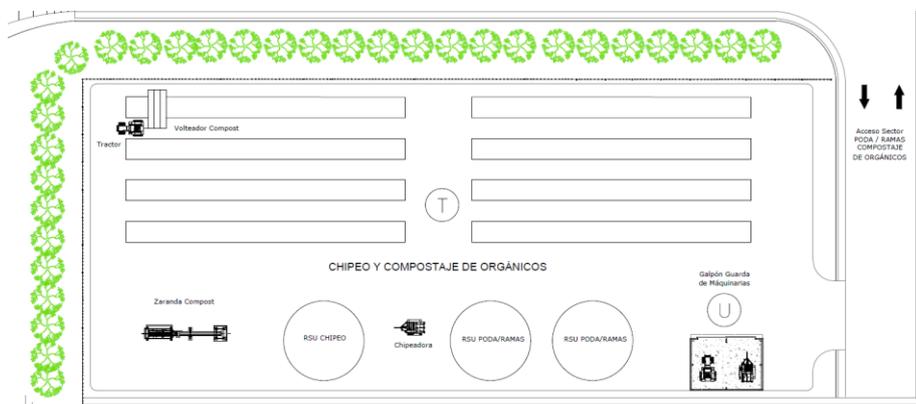
Se destinará un área de aproximadamente 5000 m² para el acopio de poda y este espacio contará con un piso ripiado adecuado para la circulación de equipos rodantes.

El equipamiento previsto para estas operaciones está conformado por un equipo de chipeo portátil de 140 CV, y si bien la carga de los elementos a procesar se realizará en forma manual, se solicitará el equipo cargador sobre neumáticos y/o mini cargador a fin de confeccionar y manejar los acopios de manera ordenada.

Debe considerarse que esta actividad presenta ventanas de tiempo en cuanto a su operación, debido a que la corriente de este tipo de residuos no es constante, sino que se materializa por ventanas de tiempos según las épocas del año.

El residuo proveniente de los servicios de recolección de mercados y otros que contengan material orgánico que se encuentre en condiciones de poder ser compostado, será separado y tratado a través de un molino de orgánicos, para luego ser sometido al proceso de compostaje a través de pilas de compostaje donde se controlarán los parámetros para alcanzar la degradación efectiva de la materia orgánica y obtener en consecuencia un material (compost) de calidad, el cual en principio será utilizado para las áreas de parquización y forestación interna del predio.

Los equipos destinados a esta actividad están conformados por un tractor con toma de fuerza, un volteador de compost y una zaranda para tamizado del material procesado.



5.3.1.2. Planta de separación La Banda

Con la finalidad de dar cubrimiento a los requerimientos presentes en cuanto a la gestión de residuos sólidos urbanos de la ciudad de La Banda, resulta indispensable atender dos aspectos fundamentales presentes.

Por una parte, la necesidad de contemplar la reposición de instalaciones de separación y clasificación que atiendan prioritariamente las corrientes de separación en origen provenientes en la presente localidad, al mismo tiempo que integrar y formalizar en dichas actividades a la cooperativa que se encuentra operando en el actual basural a cielo abierto.

- Por otra parte, se establece la necesidad de la implantación de obras y equipamiento destinados a gestionar eficientemente la transferencia de los residuos que son rechazos propios de la planta de clasificación, en forma segura y eficiente, al nuevo sitio de disposición final (Complejo Ambiental), a construirse en el terreno designado en la ciudad de Santiago del Estero Capital, es decir, todos aquellos elementos que no pudieran ser recuperados en la planta de separación y clasificación de La Banda serán trasladados hacia el Sitio de Disposición Final.

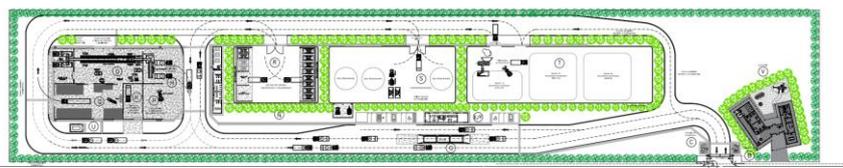


Figura 69. Lay out Planta de separación La Banda

El sitio disponible para implantación de la Planta de separación propuesto por el Municipio, es el terreno donde actualmente se realiza disposición de residuos, ubicado al norte de La Banda



Figura 70. Ubicación general de la Planta de Residuos de La Banda. Fuente: Municipalidad de La Banda

Las nuevas instalaciones se ubicarán en el área indicada en rojo por el Municipio en la figura anterior, específicamente entre el sitio de disposición específico de residuos y la ruta 34.

Las coordenadas del sitio se presentan en la siguiente figura:



Figura 71. Ubicación georeferenciada de la futura Planta de separación y Planta de Clasificación



A tal fin, la instalación típica cuenta con los siguientes edificios, unidades de proceso y obras conexas.

5.3.1.2..1 **Cercos Perimetrales Olímpicos**

La Planta de separación contempla la instalación de un alambrado perimetral. Se conformará la instalación de una barrera física de la totalidad del predio, a través de la provisión e instalación de un cerco olímpico perimetral.

El mismo estará conformado por un alambrado del tipo denominado "olímpico", del tipo romboidal, de una altura de 2,4 m aproximadamente, con 3 alambres de púas ubicado en la parte superior, y tres tensores ubicados en la trama del alambre romboidal. Asimismo, la base contará con un cemento de 20 cm con suficientes fijaciones para asegurar el alambre ante actos vandálicos. Postes, esquineros y refuerzos en hormigón curado.

El mismo contará con la instalación de portones reforzados de doble hoja en el acceso principal. Montado sobre portal de acceso según diseño con cartelería indicativa de las actividades que en dicha instalación se realizan.

5.3.1.2..2 **Cortina Forestal**

En el interior del predio, lindero al cerco olímpico perimetral, se ejecutará una cortina forestal, preferentemente de especies nativas de rápido crecimiento en lo posible de hoja peregne, aunque se recomienda analizar la utilización de especies de crecimiento más rápido, como álamos piramidales, casuarinas entre otros.

Para el caso de las estaciones de transferencia, no resulta indispensable una plantación tresbolillo, en virtud de que las operaciones sobre los residuos que allí se realicen son transitorias.

5.3.1.2..3 Vías de circulación internas

Se procederá a la remoción del suelo vegetal en un espesor de 0,40 m a lo largo de la traza de la base. Luego se incorporará el material para conformación (tosca) en capas de 0,30 m hasta la cota de proyecto, sobre el cual se dispondrá la capa de rodamiento sobre un ancho de 10 m, conformada por ripio (piedra partida 6/20) de espesor no menor de 0,20 m.

En el control de ejecución de la construcción de los caminos se deberán contemplar las especificaciones técnicas dadas por la Dirección de Vialidad local, para los ensayos de calidad a realizar a efectos de verificar los trabajos ejecutados.

Trazado: las condiciones básicas para la implantación del trazado de los caminos, surgen de respetar los ejes del proyecto de implantación de las unidades de proceso y obras civiles. Sirviendo como vías de acceso, egreso y maniobras.

Perfil Tipo: para la caminería interna, se fija un ancho de calzada bidireccional de 10 metros y 10,70 m total de cordón a cordón. La forma del perfil de la calzada indivisa será en diedro con una pendiente transversal hacia cada lateral de 2 %.

Rasante: Se deberá realizar una capa de terminación de no menos de 0.20 metros con piedra partida 6/20.

5.3.1.2..4 Portal de Acceso – Acceso Principal (Sector A⁵²)

Con la finalidad de generar un ingreso a la Planta de separación, acorde a las instalaciones, se construirá un portal consistente en una obra de arquitectura mínima, la cual pueda ser visualizada desde el acceso y se pueda identificar sobre el mismo, las actividades que se desarrollan en dicha instalación.

5.3.1.2..5 Local de Guardia y Refugio de Cargadores (Sectores B y C)

En el acceso a la Planta de separación, se emplazarán sobre mano derecha un edificio denominado como puesto de vigilancia de 13.44 m², el mismo será de construcción tradicional de mampostería, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.

En dicho puesto de vigilancia, se realizarán las actividades de control de accesos de vehículos de carga, personal propio de la Planta de separación, particulares y proveedores entre otros.

El vigilador, llevará un libro de actas donde se registrarán los datos respectivos de los accesos y egresos al sitio, como así también la anotación de eventos especiales en el libro de novedades.

A su vez, se determinarán en el manual de operaciones los respectivos roles de los vigiladores, tanto en operación normal como en caso de contingencias.

⁵² Nomenclatura a título indicativo, de acuerdo al plano de lay out.

En tanto el refugio de cargadores, es un edificio de 13,00 m² de construcción tradicional con un bloque sanitario y un semicubierto a fin de prestar servicios sanitarios, agua potable y refugio de agentes climáticos a los cargadores de los vehículos recolectores que suelen acompañar al chofer del camión recolector.

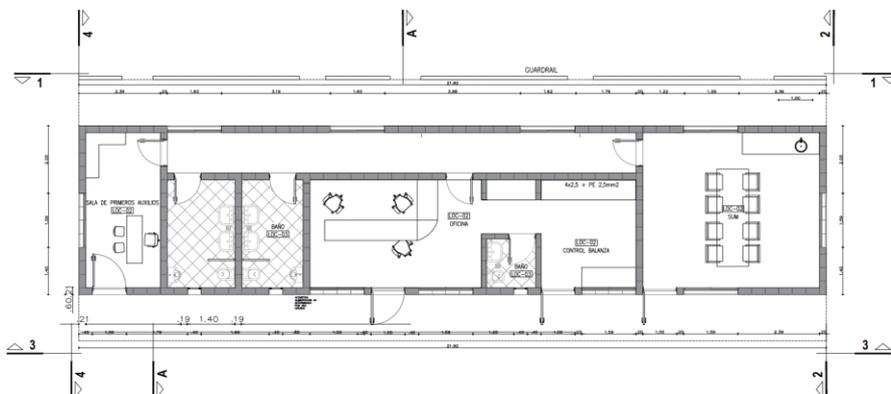
Este refugio además se presenta como necesario, toda vez que a efectos de seguridad en las operaciones de la Planta de separación no se permitirá el acceso a toda persona que no realice actividades autorizadas en el sitio.

5.3.1.2..6 Oficina de administración y centro de interpretación junto con Sala Primeros Auxilios (Sectores E, F, G)

A continuación del puesto de vigilancia y ubicado considerando el ingreso puntual de varios vehículos recolectores procedentes de distintas localidades a una distancia acorde para evitar que se forme cola de vehículos recolectores fuera del predio, se desarrolla un grupo de instalaciones civiles entre las que se encuentran, la propia báscula de pesaje de camiones, la oficina de administración y registros de pesaje, y en forma contigua se ubican una playa de estacionamiento de vehículos y una sala de primeros auxilios para atención primaria del personal.

El espacio también contará con un espacio de SUM, para que pueda ser utilizado como centro de interpretación por parte del municipio.

Edificio de construcción tradicional de 15,75 m² en mampostería, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.



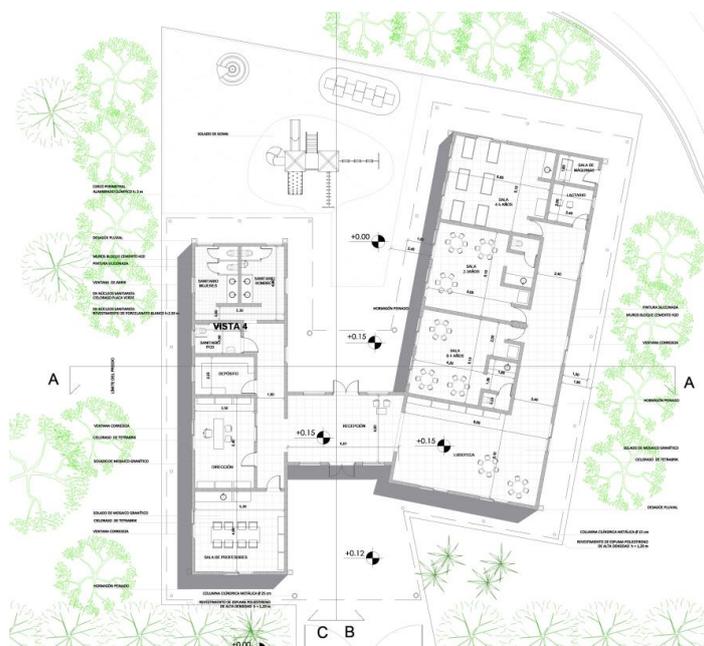
5.3.1.2..7 Centro de primera infancia (Sector V)

El predio contará con instalaciones destinadas a guardería de niños del personal de operación del sitio. Este sector contará con un acceso directo desde el exterior. Será un volumen de 382 m² cubiertos aproximadamente y contará con un acceso directo desde el exterior, sin necesidad de entrar al predio. En este sitio se prevé dar contención a niños de 0 a 1, con sala de lactantes, y tres aulas para dar cobertura al nivel inicial, en tres grupos, contándose con

espacio para 18 niños, por cada aula, del personal operativo y de administración, donde se realizará la enseñanza de saber acorde a dicha edad.

Poseerá sanitarios para adultos y niños, espacios tipo SUM/Ludoteca. Además, contará con sectores de apoyo para los docentes (dirección, sala de profesores, control de acceso). Se contemplará un sector de semicubierto en galería de 124 m² y una expansión exterior. Todo ello considerando que se realizará un cerco perimetral con alambrado tipo olímpico como cerramiento en el área de guardería.

Cabe destacar que estas áreas serán provistas de paneles solares y colectores solares para agua caliente, los cuales serán instalados en los techos, permitiendo reducir los costos en materia energética, siendo una opción amigable con el ambiente en consonancia con el proyecto.



5.3.1.2.8 Edificio de Vestuarios, Sanitarios y Comedor-SUM (Sector I)

Este local se encontrará localizado en un punto estratégico de la ET, próximo a las instalaciones de transferencia y Planta de Clasificación.

Será de construcción tradicional, con muros de elevación en bloques de hormigón a la vista, carpinterías de aluminio línea herrero de hojas corredizas de vidrio entero y mosquiteros

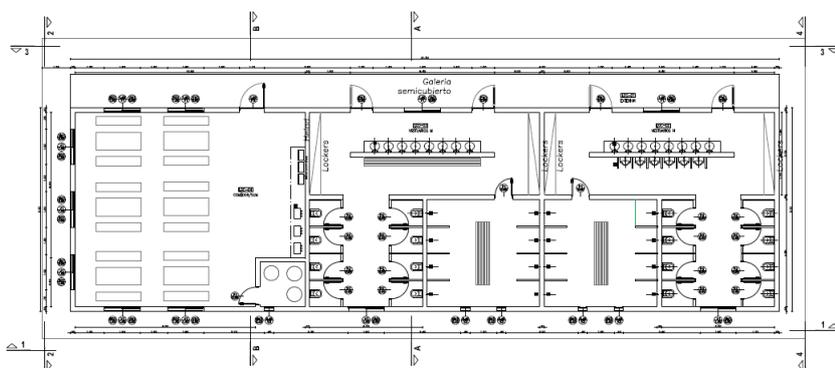
La cubierta superior será de chapa sinusoidal color, sobre estructura metálica y cielorrasos en placa de roca de yeso de 12,5 mm con aislaciones térmicas y barrera de vapor.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Los revestimientos interiores serán en cerámicas 20x20 hasta 2 m de altura en locales sanitarios y los solados serán de cerámicos 30x30 de alto tránsito de igual característica en todo el local, conformándose los zócalos de la totalidad del local en igual material que los solados.

Contará con una superficie cubierta de 150 m² cubiertos y una superficie semicubierta de 50 m², totalizando 200 m² de superficie total.

Contará con equipos de aire frío-calor, termotanques eléctricos de alta recuperación y demás equipamiento para su funcionamiento según se detalla en las especificaciones técnicas.



5.3.1.2..9 Sector de Clasificación (Sectores H, O, Q, P)

La planta para clasificación de R.S.U. propuesta, cuenta con capacidad para procesar en el orden de las 15 toneladas de residuos por hora.

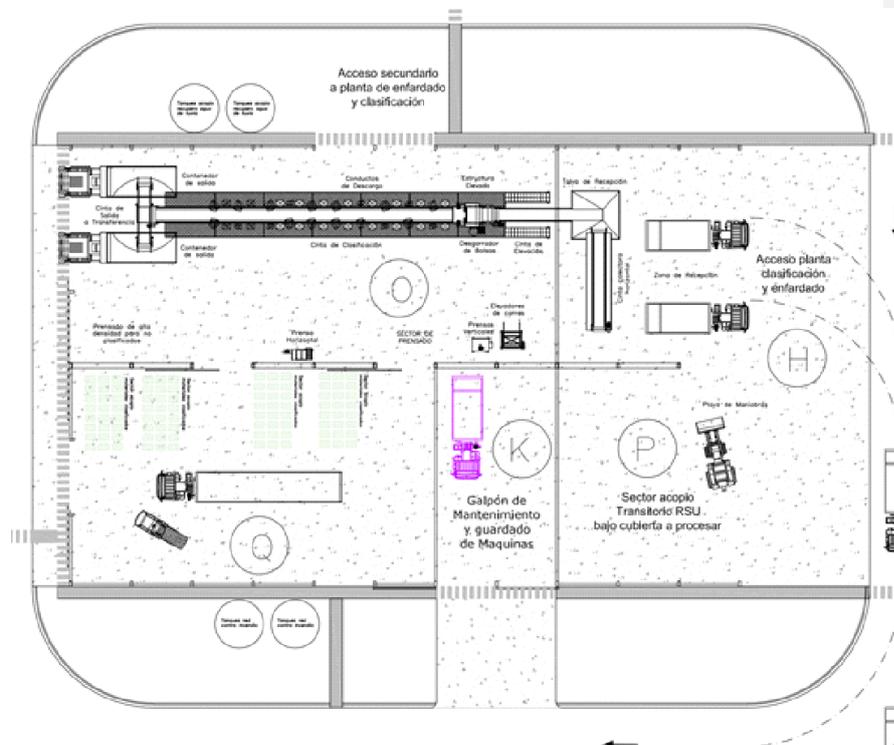


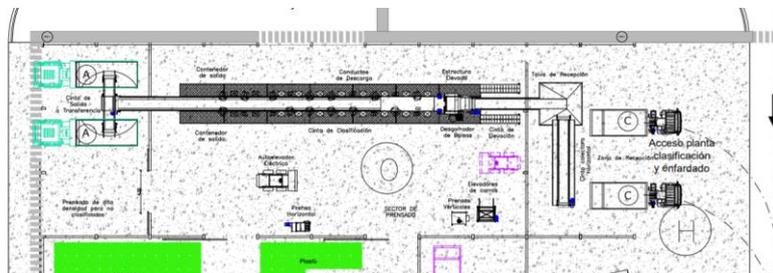
Figura 72. Lay Out Galpón de Clasificación y otros usos. ET La Banda

Para ello, y a fin de determinar espacios operativos y seguros en virtud de los procesos y movimientos de materiales con maquinarias y manuales que allí se desarrollan, la configuración de espacios conlleva la siguiente distribución de áreas operativas:

- Sector O con un área en el orden de los 414 m2
- Sector H con un área en el orden de los 180 m2
- Sector P con un área en el orden de los 179 m2
- Sector Q con un área en el orden de los 623 m2

La totalidad de las áreas mencionadas, con más espacios residuales menores, conforman una superficie total cubierta de la nave de unos 2009 m2.

En relación a las actividades de clasificación, el proceso se llevará a cabo en el sector H, donde se realizará la recepción de los residuos, y en el sector O, donde se llevarán a cabo las tareas de clasificación propiamente dichas, y la carga de camiones con el rechazo con destino a relleno sanitario. La figura siguiente indica el área estimada para cada sector.



Se ha previsto también un sector al ingreso (P) cubierto, para acopio transitorio de RSU a procesar en la Planta de Clasificación, y también para manejo de voluminosos.

En relación a la Planta de Clasificación, y teniendo en cuenta las exigencias del servicio al que serán sometidos los equipos, y la necesidad de garantizar un funcionamiento confiable y eficiente, se ha puesto énfasis en emplear estructuras y transportadores robustos, construidos con perfiles pesados y chapas gruesas, y sistemas de movimientos sencillos y totalmente blindados.

Otra característica relevante para la calidad del trabajo en estas plantas es que su diseño minimiza la dispersión de los residuos en el proceso, y permite una fácil limpieza de los equipos al concluir la jornada laboral.

Asimismo, se ha puesto especial énfasis en preservar la seguridad para los operadores, garantizando el cumplimiento de la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo, con especial cuidado en puntos tales como la seguridad eléctrica, la prevención de atrapamientos, la prevención de caídas desde estructuras elevadas, etc.

Se ha diseñado una tolva y cinta de alimentación de capacidad suficiente como para manejar cómodamente los tiempos de carga. La cinta de elevación posee una inclinación que combinada con la altura y el distanciamiento de los tacos de empuje, permiten una alimentación uniforme de material a la línea de clasificación.

Un desgarrador de bolsas de cuchillas se encarga de la apertura y dispersión primaria de las bolsas, para facilitar a los operarios la tarea de selección manual. El diseño de los rotores, aseguran la máxima eficiencia de desgarrado compatible con la mínima rotura de materiales frágiles, aumentando la seguridad para los operarios de clasificación.

La cinta de clasificación se diseña teniendo en cuenta consideraciones ergonómicas para la definición de anchos, alturas y velocidades de operación, para optimizar el rendimiento de los operarios de clasificación.

Una cinta de salida pivotante deriva el material no seleccionado a camiones, carros o contenedores para transporte al sector de disposición final. Su movimiento en abanico permite optimizar la carga de dichos contenedores, carros o camiones, reduciendo los costos de transporte.

El resto de la instalación se complementa con sector de poda y chipeco, trituración de áridos, punto limpio y sistema de contenedores abiertos para voluminosos, vidrios, neumáticos, etc, y contingencias, unidades que se ubican fuera de este galpón según planos respectivos.

En relación a los espacios necesarios para acopio de fardos de material reciclable (Sector Q), en la tabla siguiente se calcula las necesidades de acopio de:

- Fardos de papeles y cartones
- Fardos de plásticos en general
- Fardos de PET en particular
- Fardos de metales

El cálculo se basa en las dimensiones y propiedades típicas de los fardos, y en la producción promedio estimada de cada producto a partir de los análisis de caracterización de residuos.

La distribución de los acopios se muestra, para cada producto, en el lay-out correspondiente a la Planta de Clasificación que se incluye en el Anexo de planos.

ET LA BANDA

Cálculo acopio de fardos

Dimensiones fardos	Unidad	Fardos de papel/cartón	Fardos de plásticos	Fardos de PET	Fardos de metales
Largo	m	1,2	1,2	1,2	1,2
Ancho	m	1	1	1	1
Altura	m	0,8	0,8	0,8	0,8
Densidad	t/m3	0,31	0,34	0,16	6,25
Volumen	m3	0,96	0,96	0,96	0,96
Peso	t	0,30	0,33	0,16	6,00
Superficie apoyo neta	m2	1,20	1,20	1,20	1,20
Separación entre fardos apilados	m	0,05	0,05	0,05	0,05
Superficie apoyo bruta	m2	1,31	1,31	1,31	1,31

Necesidad de acopio promedio años 1-20		Fardos de papel/cartón	Fardos de plásticos	Fardos de PET	Fardos de metales
A disponer en RS / A comercializar	t/d	25,5	28,7	7,2	3,4
Cantidad de fardos		85	87	47	1

Cantidad de hileras apilables (n)		3	3	3	1
Altura total fardos	m	2,40	2,40	2,40	0,80
Tensión	t/m2	0,75	0,83	0,39	5,00
Superficie necesaria de acopio (1 día de producción)	m2	37,2	38,1	20,6	1,3
Capacidad de acopio (días)	d	3,00	3,00	3,00	3,00
Superficie necesaria de acopio	m2	112	114	62	4
Número de fardos apilados por nivel		85	87	47	3
Número total de fardos apilados		255	261	141	3
% acopiado de la producción diaria		300%	300%	300%	300%
Capacidad camión transporte de fardos	m3	75	75	75	75
Cantidad de viajes diarios					
Cantidad de viajes semanales		14	14	7	7

Tabla 59. Cálculo de necesidades de acopio (ET La Banda)

5.3.1.2..10 Galpón de Mantenimiento (Sector K)

Este edificio, se conformará como local de mantenimiento y guarda de equipamiento y pañol de herramientas e insumos, y se encuentra integrado dentro del galpón de la Planta de Clasificación.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

El mismo contará con una superficie de 175 m², y al igual que la nave sobre la que se integra, tendrá cerramientos verticales en estructura metálica y capa de iguales características que los cerramientos verticales de la nave.

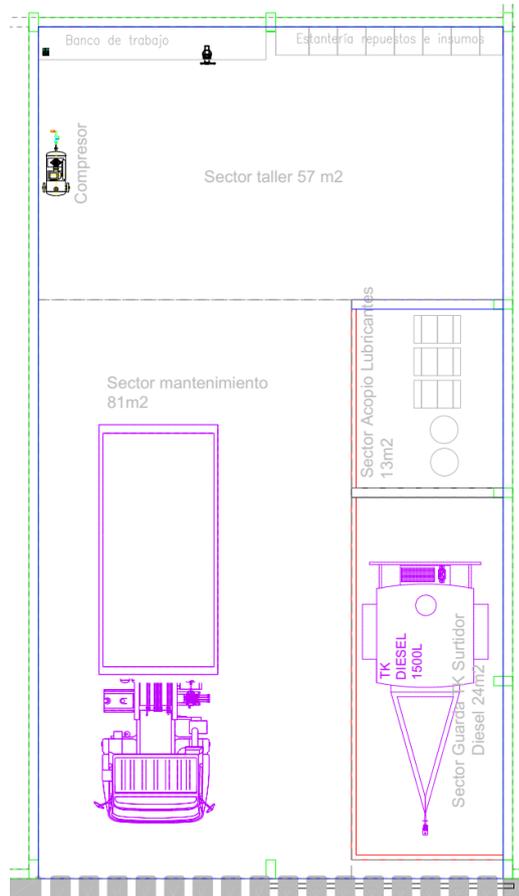
Poseerá además un portón de acceso directo a calle operativa de dos hojas corredizas de 5 m de ancho cada una para facilitar el acceso y egreso de equipos y materiales al mencionado recinto. El piso será el mismo que el piso de la nave principal.

Contará con sistemas de recirculación y renovación de aire por extractores eólicos ubicados sobre la cubierta superior.

En dicho sector designado como área de mantenimiento, se ubicará un taller de mantenimiento de una superficie en el orden de los 57 m², con su correspondiente sector de pañol con estanterías para insumos, repuestos y herramientas de mano.

Asimismo, contará con un sector acondicionado para guarda de tanque surtidor de combustible diésel y sector de guarda de aceites y lubricantes, cada uno de ellos perfectamente separados y con banquinas de contención de derrames.

Por último, se identificará un área de servicios destinada a mantenimientos de vehículos con una superficie en el orden de los 81 m².



5.3.1.2..11 Punto Limpio de Acopio y Transferencia de RSU Especiales (voluminosos, vidrios, neumáticos) (Sector R)

Con la finalidad de brindar solución a la población a la hora de realizar disposición de residuos en situaciones especiales, ya sea por orden y limpieza puntual de sus hogares e incluso renovación de artefactos, muebles y mobiliarios, se ha constituido en la Planta de separación un sitio denominado punto limpio de manera contenerizada, a fin de que los servicios especiales de recogida de residuos, e incluso los propios vecinos, puedan encontrar un sitio específico donde disponer sus residuos a modo de dar contención temporaria y tratamiento adecuado a los mismos.

Este sector, contiene una totalidad de 12 (doce) contenedores aptos para operar con camión porta roll off y los mismos estarán ubicados en un recinto con identificación clara de su utilización. Siendo la programación inicial de seis contenedores exclusivos para plan de contingencias de la Planta de separación, cuatro contenedores destinados a voluminosos, dos contenedores para vidrios, más dos boxes abiertos para línea blanca, chatarra, etc.

Cabe destacar que en la Planta de separación que se ha diseñado para la descarga en tolva y compactación de residuos en un contenedor cerrado de 30 m³ de capacidad, los residuos de características especiales en cuanto a volumen deberán ser gestionados en forma separada a través de los contenedores abiertos arriba mencionados.

Como efecto de la clasificación indicada en las ET, al arranque de las operaciones, se espera una mejor gestión de proceso al arribar posteriormente los residuos a sus respectivos Complejos Ambientales, ya que podrá dirigirse el material clasificado al sector específico que le de tratamiento.

5.3.1.2..12 Sector de Áridos (Sector T)

Los escombros que pueden tratarse se clasifican en las siguientes categorías:

- a) Escombros Limpios: escombros pétreos con densidad superior a 1.200 kg/m³.
- b) Escombros mixtos: escombros mezclados con densidad superior a 1.200 kg/m³ o pétreos con densidad comprendida entre 800 y 1.200 kg/m³.
- c) Escombros sucios: escombros con densidad inferior a 800 kg/m³

Las corrientes del material de escombros de obras son gestionadas por empresas privadas para su retiro y procesamiento y comercialización.

La corriente analizada, resulta entonces de aquellas corrientes menores de escombros de índole particular domiciliario y eventuales obras de intervención municipal.

ESCOMBRO		
Concepto	Cant	Un
Cantidad volquetes de 6 m ³ con escombros que se estima recepcionar	6	Nro.
m ³ /d estimados a recepcionar	36,00	m ³ /día
Densidad promedio tomada para análisis	1,00	t/m ³
Equivalentes a t/d promedio de escombros	36,00	t/día
Capacidad procesamiento del equipo triturador	20,00	t/h
Horas de funcionamiento al día del equipo	4,00	h
Capacidad de Procesado por día	80,00	m ³ /día
Capacidad de Procesamiento mensual	1.760,00	m ³ /mes
Densidad de material procesado	1,20	t/m ³
Cantidad estimada de ingreso mensual de mat a procesar	792,00	m ³ /mes
Cantidad estimada de material procesado	1.760,00	m ³ /mes
Necesidad de material procesado en la instalación	200,00	m ³ /mes
Remanente para comercialización	1.560,00	m ³ /mes
Necesidad de acopio mensual (material procesado)	1.560,00	m³/mes
Necesidad de acopio mensual (material a procesar)	402,09	m³/mes

En cuanto a la superficie que resulta necesario reservar a efectos de acopio, se calcula a partir de la siguiente tabla:

Parámetro	Sin Procesar	Procesado		Unidad
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	
Volumen a acopiar	402,09	780,00	780,00	m ³
h = altura del montículo	3,22	4,02	4,02	m
k = talud del montículo (1 V: k H)	3	3	3	
La = largo de la superficie de acopio	19,34	24,12	24,12	m
Lb = ancho superficie de acopio	19,34	24,12	24,12	m
La*Lb = superficie de acopio	374,17	581,98	581,98	m ²
Superficie total NETA (a procesar + procesado)		1538,14		m²

El equipo seleccionado para el tratamiento de la corriente de escombros estará conformado por un Alimentador Vibratorio, el cual recibe carga mediante equipos cargadores frontales, y los alimenta progresivamente al equipo triturador. Sus dimensiones responden a un ancho 0.7 m, largo 2.7 m., con una potencia no menor de 5.5 CV.

Motor eléctrico trifásico con conexión a dos ejes excéntricos sincronizados.

Tolva encausadora largo 3.4 m, ancho 2.1 m.

Bandeja montada sobre resortes helicoidales.

Piso revestido con placas de desgaste recambiables.

Triturador primario

Trituradora de áridos de mandíbulas MM6240.

Boca de carga de 620 mm x 400 mm con mandíbulas de acero austenítico al 14 % de Mn con dentado de paso 60 mm.

Cuerpo y porta mandíbula de acero electro soldado y normalizado.

Eje de acero Cr-Ni-Mo SAE 4340 con tratamiento térmico de bonificado montado sobre rodamientos de doble hilera de rodillos oscilantes en bancada y portamandíbulas.

Accionamiento mediante motor eléctrico de 30 HP, poleas y correas.

Poseerá una Cinta de Salida, conformada por una Cinta transportadora de 6 metros de longitud con una inclinación en el orden de los 21 grados. El ancho de banda será del orden de los 600 mm. Contando con una potencia de 3 CV.

La banda transportadora tendrá cobertura resistente a abrasión 5+2., con tambores motriz y tensor diámetro 320 mm.

5.3.2. Plano general de implantación del proyecto (Actividad 2.4)

El plano general de implantación del proyecto se presenta en el **Anexo 5.3.10.**⁵³

5.3.3. Memoria de Cálculo electromecánica (Actividad 2.6)

5.3.3.1. Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda

5.3.3.1.1 Instalación eléctrica

1. Introducción

Los trabajos a realizar comprenden la instalación de una planta de clasificación de residuos, distintos locales y sectores auxiliares, e iluminación tanto exterior como interior.

El suministro eléctrico se realizará desde una Estación Transformadora de 500 kVA, para lo cual se deberá construir una línea de 13,2 kV, desde un punto a determinar por la Empresa proveedora del servicio hasta la planta en cuestión. La longitud aproximada de este alimentador es de unos 5 km.

La línea mencionada será realizada con postes de hormigón y 3 conductores de aleación de aluminio de 50 mm² de sección.

El cableado interno será realizado mediante cables de cobre del tipo subterráneo.

Cada local contará con la previsión de iluminación, toma corrientes, aire acondicionado, e iluminación de emergencia.

Está previsto también la instalación de sistemas de paneles solares a los efectos de alimentar la iluminación del local de clasificación.

⁵³ Cabe tener en cuenta que este capítulo, y las imágenes aquí presentadas, corresponden a la etapa de Anteproyecto, por lo que resultan preliminares. Se referencia entonces al Componente 6: Proyecto Ejecutivo para la consulta de las características definitivas de las instalaciones.

En todos los locales se instalará un tablero seccional con las protecciones adecuadas a los elementos a proteger, previendo circuitos para iluminación, tomas, iluminación de emergencia, aire acondicionado y otras necesidades.

Está prevista la instalación de un grupo electrógeno de emergencia para alimentar los sistemas mínimos necesarios, para lo cual se deberá montar una llave de transferencia que impida la alimentación simultánea del grupo con el servicio de red.

En el Anexo 5.3.3 se presenta el listado de potencias que se estima se consumirá en el predio donde se implantarán las obras, y la planilla de cables de potencia.

2. Tablero General de Baja Tensión

1. Se instalará un Tablero General de Baja Tensión (TGBT) el cual será alimentado mediante cables del tipo subterráneo aislados en polietileno reticulado (XLPE) desde un transformador de 315 kVA o bien de un Grupo Electrógeno de emergencia de 160 kVA, para lo cual se instalará en dicho tablero una llave de transferencia.
2. Este tablero estará compuesto con interruptores termomagnéticos e interruptores diferenciales, cuya capacidad estará de acuerdo a los elementos a proteger.
3. Cada una de las salidas alimentará el tablero de cada local y la protección se dimensionará de acuerdo a la sección y tipo de cable de alimentación.
4. Estos tableros deberán ser conectados mediante un cable aislado de color verde amarillo al sistema de puesta a tierra.

3. Tableros Seccionales de Iluminación y Tomas

Cada local contará con un tablero seccional que se alimentará del tablero general, con un interruptor termomagnético e interruptor diferencial de entrada y con salidas mediante interruptores termomagnéticos de la capacidad adecuada a los circuitos que alimenten, como ser:

- Circuitos de iluminación
- Circuitos de tomacorrientes
- Circuito de iluminación de emergencia
- Circuito de aire acondicionado
- Reservas

4. Cables de Potencia

4.1 Cables del tipo subterráneo

Estos cables son aptos para su utilización en forma enterrada, y los mismos serán de cobre con aislación en Polietileno Reticulado (XLPE).

1. Todos los conductores se dimensionan a los efectos de que soporten la temperatura admisible, las corrientes de cortocircuito y las caídas de tensión admisibles por norma.
2. Los cables de gran sección serán unipolares, lo cual permite una simplificación en su instalación y mejor disipación térmica dados los altos valores de corriente.
3. Su instalación será mediante trincheras o cablecanales en interiores, y en cañerías de PVC (Cañeros) en intemperie.
4. En el caso de estar instalados en tierra, se colocarán a una profundidad mínima de 80 cm, colocando sobre los mismos una loseta de hormigón o bien ladrillos.
5. En los cruces de calle los mismos se colocarán dentro de caños de PVC reforzado de un diámetro de 6". Se deberá dejar colocado un caño vacío de reserva.

4.2 Cables del tipo aéreo

Se utilizarán cables del tipo Preensamblado de aluminio para los conductores de fase y aleación de aluminio para el conductor neutro y portante.

Estos se colocarán sobre postes de hormigón, mediante los herrajes correspondientes.

5. Iluminación

5.1 Iluminación exterior

Se utilizarán artefactos de LED de 100 W de potencia, montados sobre columnas de acero, con un brazo de 2,00 m. La alimentación se realizará mediante cables subterráneos de cobre de sección 4x16 mm²

Sobre esta línea también se alimentarán unas cajas estancas colocadas de acuerdo a necesidades, que en su interior contarán con interruptor termomagnético y diferencial y toma corrientes monofásico y trifásico.

5.2 Iluminación galpones

Se utilizarán artefactos con lámparas de LED de 100 W

5.3 Iluminación de locales

Se prevé la colocación de artefactos estancos con dos tubos de LED de 18 W cada uno

5.4 Iluminación de emergencia

En todos los locales se deberá colocar artefactos de iluminación de emergencia del tipo autónomo, y también un cartel luminoso indicador de la Salida.

6. Tomacorrientes

Los tomacorrientes monofásicos deberán ser aptos para 2 x10 A, o bien de 2 x 20 A donde sea necesario. Deberán contar con puesta a tierra.

Los tomacorrientes trifásicos serán aptos para 3 x 32 A, con puesta a tierra.

7. Puesta a tierra

Todos los equipos, tableros, estructuras y elementos metálicos (todo elemento metálico que normalmente no tenga tensión), deberán ser conectados a un sistema de puesta a tierra compuesto por conductores de cobre desnudo y jabalinas de acero cobreadas.

El valor de la resistencia de puesta a tierra no deberá superar los 10 Ω para los diversos artefactos y equipos y de 2 Ω para equipos electrónicos.

8. Grupo electrógeno

Se instalará un grupo electrógeno de 160 KVA trifásico 3 x 400/231 V - 50 Hz, para una alimentación de emergencia por falta de suministro de la red pública.

Éste alimentará el Tablero General de Baja Tensión a través de una llave de transferencia manual.

9. Paneles solares

Se prevé la instalación de paneles solares para la alimentación de la iluminación de la sala de clasificación, los mismos en principio se instalarán sobre el techo del galpón de Clasificación, o en otra posición según convenga.

El cálculo de estos paneles se realiza en el punto "5.3.8. Memoria de cálculo energías renovables (Actividad 2.10)"

5.3.3.1..2 Planta de clasificación

Todos los transportadores se diseñarán de acuerdo a las normas CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association), respetando las indicaciones de la misma en puntos como ancho de rolos y rodillos (que en todos los casos son 3 pulgadas más anchos que la banda utilizada), diseño y posición de rascadores, diseño de los puntos de transferencia, dimensionado de ejes, etc.

Las bandas transportadoras serán resistentes a ácidos grasos y detergentes, para asegurar su durabilidad y permitir su limpieza al concluir cada turno de trabajo. Además, su espesor será apto para resistir el trabajo extra pesado a que serán sometidas. Para asegurar la limpieza de banda se instalará también un sistema limpiador en el reenvío de cada cinta.

Los tambores tensores serán de tipo autolimpiante helicoidal, según un diseño desarrollado específicamente por nuestra empresa para plantas de residuos. Su diseño con continuidad circunferencial permite un apoyo más suave de la banda, y la ausencia de placas laterales posibilita una evacuación sin obstrucciones del material que eventualmente llegue a este sector.

En todos los transportes se utilizarán mandos por reductor de eje hueco, montado directamente sobre el eje de los tambores motrices, para optimizar la limpieza, maximizar la simplicidad de mantenimiento y la confiabilidad de operación de la planta. Las marcas de motores y reductores a proveer son de primera línea (Siemens / Weg / STM / Lentax o similar), contando con representantes en el país, por lo que pueden conseguirse repuestos en forma inmediata (aun cuando en condiciones normales de uso y mantenimiento la vida útil de los mismos es tan prolongada como la de la instalación).

Los transportadores contarán con barandas de altura adecuada al caudal transportado, que evitan derrames del material transportado hacia los laterales, y baberos continuos de material sintético, abulonados y recambiables, que evitan escapes de material pequeño hacia los laterales.

En las cintas de alimentación y derivación se utiliza un diseño de bastidor con apoyo de banda transportadora sobre rodillos centrales, que respecto de los diseños de apoyo sobre chapa o perfiles metálicos, reduce significativamente el consumo de potencia y el desgaste de la cara interna de la banda. La cinta de clasificación se ha diseñado sobre cama de chapa gruesa enteriza, para evitar oscilaciones del material que resultan molestas para el personal que realiza la selección. En todos los casos, los bastidores cuentan con cunas de apoyo lateral de chapa gruesa, para garantizar el cierre lateral y el correcto funcionamiento a diferentes cargas de trabajo.

Las estructuras de las plataformas elevadas para trabajo de los operarios de clasificación se construyen de acuerdo a los reglamentos de construcción (CIRSOC / UBC) y las leyes de seguridad e higiene laboral vigentes. Se utiliza perfilera pesada, con pisos antideslizantes, escaleras desarrolladas con dimensiones reglamentarias para acceso a las plataformas de clasificación, y barandas reglamentarias en todos los sectores de trabajo elevado.

La instalación eléctrica será segura, ejecutada de acuerdo a los requerimientos de la Asociación Electrotécnica Argentina, con cables tipo Sintenax, de aislación reforzada y aptos para uso subterráneo, colocados dentro de caños en los tramos rectos, con distribución de botones y cables tirón de parada de emergencia en las zonas de alimentación, descarga y a lo largo de las cintas de clasificación, para detener los equipos rápidamente en caso de situaciones riesgosas o accidentes.

Los equipos y estructuras se entregarán completamente montados, pintados con pintura poliuretánica de alta resistencia a abrasión y productos químicos.

Memoria descriptiva y técnica – línea de clasificación

Tolva y cinta de alimentación

- Tolva de recepción dimensiones en planta 2.5 x 9.0 metros.
- Integrada y hermanada con el bastidor de la cinta de alimentación.
- Construida en paños abulonados de chapa de acero de espesor 3.2 mm con armazón y refuerzos en L38x4.7 y planchuela 38x4.7.

Cinta transportadora

- Longitud aprox.: 8 metros. Horizontal.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 5.5 CV.

- Velocidad de banda: 5 a 20 m/min (regulable mediante variador de velocidad electrónico).
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Retorno de banda sobre flejes de material plástico de bajo coeficiente de fricción (UHMW) espesor 9.5 mm, montados mediante bulones de cabeza fresada distanciados 300 mm para evitar alabeos por dilatación térmica.
- Banda transportadora reforzada T400, espesor 7 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con bulones de acero de alta resistencia.
- La banda posee tacos de empuje metálicos, de espesor 4.7 mm, con labio superior reforzado, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Patas en perfil UPN80 con diagonales en ángulo L38x4.7, fijadas al piso mediante brocas metálicas expansivas.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Bandeja colectora inferior (bajo retorno) estanca de espesor 3.2 mm, desmontable para reemplazo de perfiles de deslizamiento del retorno.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- Encauzador de descarga a cinta de elevación, en chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.

Cinta de elevación

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 11 metros. Inclinación 35 grados.
- Ancho de banda: 1000 mm
- Potencia: 5.5 CV.
- Velocidad de banda: 30 m/min.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Retorno de banda sobre flejes de material plástico de bajo coeficiente de fricción (UHMW) espesor 9.5 mm, montados mediante bulones de cabeza fresada distanciados 300 mm para evitar alabeos por dilatación térmica.
- Banda transportadora reforzada T400, espesor 7 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante prensas metálicas con bulones de acero de alta resistencia.
- La banda posee tacos de empuje metálicos, de espesor 4.7 mm, con labio superior reforzado, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Patas en perfil UPN80 con diagonales en ángulo L38x4.7, fijadas al piso mediante brocas metálicas expansivas.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Bandeja colectora inferior (bajo retorno) estanca de espesor 3.2 mm, desmontable para reemplazo de perfiles de deslizamiento del retorno.
- Barandas laterales en chapa laminada en caliente espesor 2.0 mm, con soportes abulonados de espesor 4.7 mm.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- Tolva de descarga esp. 2.0 mm, con refuerzos en planchuela 38x4.7.

Desgarrador de bolsas

Equipo desgarrador:

- Sistema de desgarrado mediante cuchillas metálicas giratorias y mando de velocidad media.
- Dos tambores de desgarrado con eje en acero SAE1045 AF, montados sobre soportes de rodamiento de acero.
- Motores eléctricos trifásicos normalizados IEC, marca WEG / Siemens o similar. Potencia: 2 x 7.5 CV. Transmisión primaria mediante poleas y correas, transmisión secundaria mediante reductores de engranajes helicoidales de eje hueco, montados directamente sobre el eje del tambor.
- Bastidor en perfiles normalizados y chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.
- Carcasa en chapa laminada en caliente, con cobertura de insonorización y puertas de inspección para limpieza de los tambores.
- Cortinas de entrada y salida de material.

Cinta transportadora:

- Longitud: 2 metros. Ancho de banda: 1200 mm.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar. Potencia: 2 CV.
- Motorreductor sinfín-corona de eje hueco, montado directamente sobre el eje del rolo motriz.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Bastidor en perfiles normalizados y chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.
- Banda transportadora T400, con placas de empuje metálicas.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Encauzador de descarga a cinta de clasificación, en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm.

Sistema de control de olores:

- Sistema aspersor con boquillas sintéticas para pulverizado del fluido antiséptico y de control de olores, colocado en la zona de descarga del desgarrador de bolsas.
- Bomba centrífuga trifásica potencia 0.5 CV, con sistema de regulación del caudal de aspersión mediante válvula globo de control de retorno a tanque.
- Conductos en material sintético resistente a agentes químicos.

- Tanque de producto en polietileno rotomoldeado, horizontal, de 500 litros de capacidad, con tapa de carga y boca de limpieza. Montado sobre base integradora de perfiles L normalizados.

Cinta de clasificación

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 24 metros. Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 4 CV.
- Velocidad de banda 10 a 30 m/min, regulable mediante inverter electrónico.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Cuna de deslizamiento en chapa de espesor 3.2 mm, integrada al bastidor de la cinta.
- Rodillos de retorno autolimpiantes \varnothing 100 mm, con ruedas independientes de material sintético provistas de sellos laberínticos antibloqueo, montadas sobre rodamientos de bolas, con soporte integrador deslizante para alineación de la banda.
- Banda transportadora reforzada T170, espesor mínimo 5 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con tornillos y pasadores de acero.
- Patas en perfil UPN/UPA con diagonales en ángulo L38x4.7.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Barandas laterales en chapa laminada en caliente espesor 2.0 mm, con soportes abulonados en chapa de espesor 4.7 mm.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- El conjunto bastidor/patas es de construcción extra-reforzada, lo que asegura la completa ausencia de vibraciones durante la operación del equipo.
- Tolva de descarga espesor 2.0 mm, con refuerzos en planchuela 38x4.7.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular con alemites de engrase.
- Rascador principal recto, con cuchillas de UHMW espesor 10 mm.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.

Sistema de separación de ferrosos

- Rolo motriz magnético, con tolva colectora para derivación del material seleccionado a carritos.
- Cabezal motriz con bastidor de soporte del rolo y placas extremas construidas en acero inoxidable austenítico AISI304, para reducir las pérdidas de campo a través del bastidor de la cinta.

Cinta de derivación de material no seleccionado

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 5 metros. Inclinación: 25 grados.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 3 CV. Velocidad de banda: 40 m/min.
- Montaje pivotante sobre torre reticulada, con giro de 220 grados sobre plato giratorio a bolillas, para acceder a las distintas posiciones de descarga.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Bastidor en chapa espesor 3.2 mm.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Rodillos de retorno autolimpiantes \varnothing 100 mm, con ruedas independientes de material sintético provistas de sellos laberínticos antibloqueo, montadas sobre rodamientos de bolas, con soporte integrador deslizante para alineación de la banda.
- Banda transportadora T250, espesor 5 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con tornillos y pasadores de acero. Con tacos de empuje de acero de espesor 4.7 mm, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes.
- Rolo motriz diámetro 220 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 44 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 220 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular con alemites de engrase.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Tolva de descarga construida en chapa de espesor 2 mm, con refuerzos de perfilería normalizada espesor 4.7 mm.

Estructura elevada para cinta de clasificación

- Plataforma elevada diseñada de acuerdo a los reglamentos CIRSOC aplicables. Dimensiones aproximadas: Longitud: 26 metros. Ancho 3.7 metros. Altura 2.5 metros.
- Estructura de soporte y plataforma construida con largueros de perfil UPN100/UPA4 y UPN140/UPA6, travesaños de perfil UPN140/UPA6, patas en tubo 100x100x4.7, travesaños menores en L38x3.2, diagonales en L38x4.7.
- Piso de chapa semillada antideslizante espesor 3.2 mm.
- El ancho mínimo neto de pasarela (descontando el ancho de las bocas de descarga) será de 600 mm, para lograr una circulación cómoda de los operarios.
- Dos escaleras desarrolladas para acceso a la zona superior, con largueros en UPN100/UPA4, y escalones antideslizantes. Huella 0.26 m y contrahuella 0.20 m
- Las escaleras y la plataforma superior estarán provistas de barandas reglamentarias de altura 1.05 m, con pasamanos de tubo diámetro 2", parantes en perfil L38x4.7, guardarrodivillas en perfil L32x3.2 y rodapiés en planchuela de altura 100 mm.
- Todo el conjunto será fijado sobre el piso mediante brocas metálicas expansivas. Poseerá una gran resistencia y rigidez estructural, a los efectos de evitar cualquier tipo de vibraciones o desplazamientos de la estructura durante las más severas condiciones de operación, y asegurar las mayores condiciones de seguridad y comodidad de trabajo para los operarios durante toda la vida útil de la instalación.
- Veinticuatro conductos de descarga de materiales seleccionados, de 600 x 400 mm de sección, contruidos en chapa laminada en caliente espesor 1.6 y 3.2 mm, borde superior plegado ubicado a la misma altura que la baranda de contención de la cinta, con refuerzos de L38x4.7. Con válvulas de descarga tipo almeja, contruidas en chapa laminada en caliente espesor 2.0 y 3.2 mm, con trabas para posición abierta y manijas de tubo de acero.

Tablero eléctrico e instalación eléctrica

- El tablero eléctrico (gabinete normalizado) que integra los circuitos de potencia y comando, será ubicado en la cabecera de la cinta de clasificación, realizado en chapa doble decapada de espesores 1.6, 2.0 y 2.5 mm, con bastidor de soporte. El gabinete, luego del tratamiento de preparación superficial, será pintado con pintura electrostática termoconvertible, con un espesor de película final (luego del horneado) de 70 micrones.
- Poseerá botoneras de comando para servicio pesado, con protección IP67.
- El gabinete contará con protección IP44 (protección total contra contactos, ingreso de polvo o proyección de agua en todas las direcciones).
- Un sistema de enclavamientos lógicos entre equipos impedirá la operación de cualquiera de ellos si se encuentran detenidos los ubicados a continuación.
- Se proveerá un sistema de seguridad mediante paradas de emergencia tipo golpe de puño en las zonas de carga y descarga, y cable tirón a ambos lados y en toda la longitud de la cinta de clasificación.
- El comando de motores será mediante contactores, con protección mediante relés térmicos, fusibles y llaves termomagnéticas de acuerdo a la potencia del motor.

- Se proveerán variadores de frecuencia WEG o SIEMENS o similar para control de la velocidad de las cintas de alimentación y clasificación, provistos de potenciómetro para regulación de la frecuencia de trabajo del variador desde el frente del panel de comando.
- Todos los elementos del tablero, al igual que los elementos de comando, serán de marca WEG o SIEMENS o similar.
- La instalación eléctrica desde el tablero principal a los motores se realizará con cables de aislación reforzada tipo Sintenax (instalaciones basadas en cables TPR tipo taller no son aceptables por no cumplir con las normas de la Asociación Electrotécnica Argentina), dimensionados de acuerdo a la potencia y distancia a la carga (verificados por capacidad térmica y caída de tensión admisible).
- Los cables serán protegidos mecánicamente instalándolos dentro de caños de acero en los tramos rectos.
- El ingreso a las cajas de conexión y los tableros serán sellados mediante prensacables.

Acoplado volcador para material no clasificado (2 un.)

- Acoplado volcador de cuatro ruedas, capacidad de carga 10 m³ (peso máx. de carga 6000 kg).
- Apto para transporte de orgánico triturado a las pilas de compostaje o de material de rechazo al relleno sanitario.
- Las medidas generales de la caja serán: 4,0 x 2,1 x 1.2 m.
- Chasis con largueros y travesaños de chapa estampada espesor 4.7 mm y 3.2 mm, soldados.
- Caja de carga con piso en chapa BG14 (espesor 2 mm) lisa, sin nervaduras.
- Frentes fijos en chapa BG16
- Puertas laterales tipo batiente, en chapa BG16 (espesor 1.6 mm) con plegados de refuerzo y trabas para retención durante el volcado de material.
- Preparados para vuelco lateral, con cilindro hidráulico central y mangueras con acoples rápidos para conexión a sistema hidráulico del tractor.
- Provistos de 4 ruedas con llanta 20" de chapa estampada, y cubiertas neumáticas con cámara.
- Ejes macizos cuadrados de 3", montados sobre elásticos de acero desplazables, con puntas de eje reforzadas, provistas de rodamientos de rodillos cónicos.
- Tren delantero con plato crapodina a bolillas. Lanza pivotante para enganche en tractor agrícola.

Hidrolavadora de agua caliente

- Hidrolavadora para uso profesional con calentamiento de agua por caldera diésel
- Compacta y fácilmente transportable, permite efectuar tareas de limpieza asociadas al mantenimiento diario de la instalación.
- Presión ajustable 25 / 150 bar. Caudal ajustable 500 / 800 l/h. Temperatura del agua a la salida 20 / 100 °C

- Potencia eléctrica 5.5 HP. Consumo de combustible aproximado 5 litros/hora.
- Lanza de lavado con pistola de corte con leva de seguridad, terminal térmicamente aislado de 90 cm, dosificador de detergentes boquilla de lavado.
- Manguera de alta presión, tipo R2, de doble malla de acero, con terminales roscados. Longitud: 10 metros
- Bomba de alta presión con pistones cerámicos. Válvulas de acero inoxidable. Cabezal de bronce. Accionamiento por bielas-cigüeñal.
- Grupo de regulación y aspiración de producto químico.
- Caldera de fondo seco de alto rendimiento de intercambio calórico con serpentina de doble espiral. Quemador de gas oil de fácil acceso, con filtro. Electrodo auto centrantes.
- Funcionamiento en by pass sin interrupción de la marcha del motor al dejar de activar la lanza.
- Válvula reguladora de presión. Válvula de seguridad.
- Interruptor guarda motor con protección IP 55. Motor eléctrico trifásico.
- Termostato para la regulación de la temperatura.
- Presión de trabajo variable para regular el impacto del chorro sobre la superficie a tratar.
- Manómetro en baño de glicerina para el control de la presión de salida.

Equipamiento para material clasificado

Depósito contenedor móvil de material seleccionado (30 un.)

- Contenedor volcador especial para residuos, capacidad 1.0 m³.
- Montado sobre 4 ruedas \varnothing 150 mm, dos de las cuales se montan en bases giratorias para permitir una fácil maniobrabilidad.
- Sistema de volcado balanceado, con ángulo de descarga que permite el completo vaciado de materiales de difícil escurrimiento y maximiza el aprovechamiento del espacio para apilado de material.
- Tolva en chapa de acero laminada en caliente de espesor 2 mm.
- Refuerzos en caño estructural cuadrado, con pernos de enganche para elevadores en perfil redondo.
- Manijas de volcado en caño estructural redondo.

Elevador de contenedores de material seleccionado (2 un.)

- Elevador para contenedores de material seleccionado
- Construido con bastidor de caño estructural, y tolva encauzadora pivotante de chapa laminada en caliente espesor 2 mm.
- Montado sobre 4 ruedas diámetro 150 mm, dos de las cuales se montan en bases giratorias para permitir una fácil maniobrabilidad. Con dos manijas laterales para maniobra
- Altura de descarga 1.8 m
- Con uñas para sujeción de los pernos de amarre de los carros.

- Accionamiento mediante motorreductor sinfín-corona STM / Lentax o similar, y sistema de cables y roldanas. Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca Siemens/Weg o similar, protección IP55, potencia 1.5 CV.
- Guardas de protección para prevenir contactos accidentales con partes móviles de la máquina.
- Comando eléctrico mediante contactor con relevo térmico, en casetina con botonera de comando.

Prensa vertical para plásticos / cartón / latas (2 un.)

- Compactador vertical para prensar plásticos, papel, cartón y bolsas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos de hasta 250 kg, con dimensiones de 1.2 x 0.8 x 1.2 m.
- Fuerza de prensado 30 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula direccional de accionamiento manual y válvula limitadora de presión.
- Cilindro hidráulico de doble efecto diámetro 6", camisa de acero bruñida, vástago de acero SAE1045 cromado duro, con sellos de material sintético de primera calidad.
- Motor 12.5 CV 1500 RPM trifásico normalizado IEC, marca Weg/Siemens o similar.
- Bomba hidráulica de engranajes, con carcasa unida rígidamente al motor mediante linterna de montaje de aluminio, y eje con acoplamiento flexible de material sintético tipo estrella.
- Tanque de aceite de gran capacidad, con filtro de aceite, indicador de nivel y termómetro de temperatura de aceite.
- Cámara de compactación tipo estructura cerrada.
- Puerta frontal integral en el sector de carga, con enclavamiento de seguridad para cierre seguro. Con bandeja superior pivotante tipo tolva, con posiciones de apertura parcial para uso en carga de envases, y apertura total para carga manual ordenada de cartones.
- Pistón de compactación reforzado, con cuatro vástagos laterales provistos de patines recambiables de material antideslizante (polietileno de alto peso molecular), que se desplazan en guías continuas conformadas por las paredes laterales de la cámara de compactación.
- Eyector de fardos accionado durante el retroceso del pistón compactador.
- Comando eléctrico mediante guardamotor o contactor con relevo térmico.

Prensa horizontal para envases y latas

- Compactador horizontal para prensar envases y latas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos con dimensiones de 0.4 x 0.35 x 0.4m. Fuerza de prensado 15 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula manual y enclavamientos de seguridad.

- Motor 5.5 CV 1500 RPM trifásico normalizado IEC, bomba hidráulica de engranajes y tanque de aceite de gran capacidad.
- Estructura cerrada, sin partes móviles a la vista. Cámara de compactación con tapa superior en el sector de carga.
- Comando eléctrico mediante guardamotor o contactor con relevo térmico.

Balanza de plataforma para fardos

- Balanza electrónica de plataforma
- Capacidad 600 Kg, graduación mínima 0.2 kg.
- Plataforma en hierro pintado de 1 m x 1 m x 0.12 m de altura sobre 4 celdas de carga, apta para uso industrial intenso.
- Indicador digital para montaje sobre pared o columna. Alimentación eléctrica 220 V.
- Con totalizador para registro de cantidad de pesadas realizadas, cantidad de Kg. acumulados y peso promedio. Descuento automático de tara y función de autocero.

Elevador manual de uñas para fardos o pallets

- Elevador hidráulico manual con uñas capacidad 1000 kg.
- Con uñas fijas de largo 1100 mm ancho 535 mm.
- Altura mínima de elevación 80 mm, altura máxima de elevación 3000 mm.
- Ruedas de poliamida. Diámetro ruedas traseras 100 mm. Diámetro ruedas delanteras 80 mm.

Trituradora de poliestireno expandido

- Capacidad aproximada: 40 kg /hora (dependiendo de la calidad del material alimentado).
- Material a Procesar: Poliestireno expandido.
- Potencia del motor: Mínimo 5 HP.

5.3.3.2. Planta de separación La Banda

5.3.3.2.1 Instalación eléctrica

1. Introducción

Los trabajos a realizar comprenden la instalación de una Planta de separación de residuos, Planta de Clasificación, distintos locales y sectores auxiliares, e iluminación tanto exterior como interior.

El suministro eléctrico se realizará desde una Estación Transformadora de 13200/400-231 V, del tipo biposte de 315 kVA, relación 13200/400-231 V para lo cual se deberá construir una

línea de 13,2 kV, desde un punto a determinar por la Empresa proveedora del servicio hasta la planta en cuestión. La longitud aproximada de este alimentador es de unos 5 km.

La línea mencionada será realizada con postes de hormigón y 3 conductores de aleación de aluminio de 50 mm² de sección.

El cableado interno será realizado mediante cables de cobre del tipo subterráneo.

Cada local contará con la previsión de iluminación, tomacorrientes, aire acondicionado, e iluminación de emergencia.

Está previsto también la instalación de sistemas de paneles solares a los efectos de alimentar la iluminación del local de clasificación.

En todos los locales se instalará un tablero seccional con las protecciones adecuadas a los elementos a proteger, previendo circuitos para iluminación, tomas, iluminación de emergencia, aire acondicionado y otras necesidades.

Está prevista la instalación de un grupo electrógeno de emergencia para alimentar los sistemas mínimos necesarios, para lo cual se deberá montar una llave de transferencia que impida la alimentación simultánea del grupo con el servicio de red.

En el Anexo 5.3.3 se presenta el listado de potencias que se estima se consumirá en el predio donde se implantarán las obras, y la planilla de cables de potencia.

2. Tablero General de Baja Tensión

1. Se instalará un Tablero General de Baja Tensión (TGBT) el cual será alimentado mediante cables del tipo subterráneo aislados en polietileno reticulado (XLPE) desde un transformador de 315 kVA o bien de un Grupo Electrónico de emergencia de 160 kVA, para lo cual se instalará en dicho tablero una llave de transferencia..
2. Este tablero estará compuesto con interruptores termomagnéticos e interruptores diferenciales, cuya capacidad estará de acuerdo a los elementos a proteger.
3. Cada una de las salidas alimentará el tablero de cada local y la protección se dimensionará de acuerdo a la sección y tipo de cable de alimentación.
4. Estos tableros deberán ser conectados mediante un cable aislado de color verde amarillo al sistema de puesta a tierra.

3. Tableros Seccionales de Iluminación y Tomas

Cada local contará con un tablero seccional que se alimentará del tablero general, con un interruptor termomagnético e interruptor diferencial de entrada y con salidas mediante interruptores termomagnéticos de la capacidad adecuada a los circuitos que alimenten, como ser:

- Circuitos de iluminación
- Circuitos de tomacorrientes

- Circuito de iluminación de emergencia
- Circuito de aire acondicionado
- Reservas

4. Cables de Potencia

4.1 Cables del tipo subterráneo

Estos cables son aptos para su utilización en forma enterrada, y los mismos serán de cobre con aislación en Polietileno Reticulado (XLPE).

1. Todos los conductores se dimensionan a los efectos de que soporten la temperatura admisible, las corrientes de cortocircuito y las caídas de tensión admisibles por norma.
2. Los cables de gran sección serán unipolares, lo cual permite una simplificación en su instalación y mejor disipación térmica dados los altos valores de corriente.
3. Su instalación será mediante trincheras o cablecanales en interiores, y en cañerías de PVC (Cañeros) en intemperie.
4. En el caso de estar instalados en tierra, se colocarán a una profundidad mínima de 80 cm, colocando sobre los mismos una loseta de hormigón o bien ladrillos
5. En los cruces de calle los mismos se colocarán dentro de caños de PVC reforzado de un diámetro de 6". Se deberá dejar colocado un caño vacío de reserva

4.2 Cables del tipo aéreo

Se utilizarán cables del tipo Preensamblado de aluminio para los conductores de fase y aleación de aluminio para el conductor neutro y portante.

Estos se colocarán sobre postes de hormigón, mediante los herrajes correspondientes.

5. Iluminación

5.1 Iluminación exterior

Se utilizarán artefactos de LED de 100 W de potencia, montados sobre columnas de acero, con un brazo de 2,00 m. La alimentación se realizará mediante cables subterráneos de cobre de sección 4x16 mm²

Sobre esta línea también se alimentarán unas cajas estancas colocadas de acuerdo a necesidades, que en su interior contarán con interruptor termomagnético y diferencial y toma corrientes monofásico y trifásico.

5.2 Iluminación galpones

Se utilizarán artefactos con lámparas de LED de 100 W

5.3 Iluminación de locales

Se prevé la colocación de artefactos estancos con dos tubos de LED de 18 W cada uno

5.4 Iluminación de emergencia

En todos los locales se deberá colocar artefactos de iluminación de emergencia del tipo autónomo, y también un cartel luminoso indicador de la Salida.

6. Tomacorrientes

Los tomacorrientes monofásicos deberán ser aptos para 2 x10 A, o bien de 2 x 20 A donde sea necesario. Deberán contar con puesta a tierra.

Los tomacorrientes trifásicos serán aptos para 3 x 32 A, con puesta a tierra

7. Puesta a tierra

Todos los equipos, tableros, estructuras y elementos metálicos (todo elemento metálico que normalmente no tenga tensión), deberán ser conectados a un sistema de puesta a tierra compuesto por conductores de cobre desnudo y jabalinas de acero cobreadas.

El valor de la resistencia de puesta a tierra no deberá superar los 10 Ω para los diversos artefactos y equipos y de 2 Ω para equipos electrónicos.

8. Grupo electrógeno

Se instalará un grupo electrógeno de 160 KVA trifásico 3 x 400/231 V - 50 Hz, para una alimentación de emergencia por falta de suministro de la red pública.

Éste alimentará el Tablero General de Baja Tensión a través de una llave de transferencia manual.

9. Paneles solares

Se prevé la instalación de paneles solares para la alimentación de la iluminación de la sala de clasificación, los mismos en principio se instalarán sobre el techo del galpón de mantenimiento, o en otra posición según convenga.

El cálculo de estos paneles se realiza en el punto "5.3.8. Memoria de cálculo energías renovables (Actividad 2.10)"

5.3.3.2..2 Planta de clasificación

Todos los transportadores se diseñarán de acuerdo a las normas CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association), respetando las indicaciones de la misma en puntos como ancho de rolos y rodillos (que en todos los casos son 3 pulgadas más anchos que la banda utilizada), diseño y posición de rascadores, diseño de los puntos de transferencia, dimensionado de ejes, etc.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Las bandas transportadoras serán resistentes a ácidos grasos y detergentes, para asegurar su durabilidad y permitir su limpieza al concluir cada turno de trabajo. Además, su espesor será apto para resistir el trabajo extra pesado a que serán sometidas. Para asegurar la limpieza de banda se instalará también un sistema limpiador en el reenvío de cada cinta.

Los tambores tensores serán de tipo autolimpiante helicoidal, según un diseño desarrollado específicamente por nuestra empresa para plantas de residuos. Su diseño con continuidad circunferencial permite un apoyo más suave de la banda, y la ausencia de placas laterales posibilita una evacuación sin obstrucciones del material que eventualmente llegue a este sector.

En todos los transportes se utilizarán mandos por reductor de eje hueco, montado directamente sobre el eje de los tambores motrices, para optimizar la limpieza, maximizar la simplicidad de mantenimiento y la confiabilidad de operación de la planta. Las marcas de motores y reductores a proveer son de primera línea (Siemens / Weg / STM / Lentax o similar), contando con representantes en el país, por lo que pueden conseguirse repuestos en forma inmediata (aun cuando en condiciones normales de uso y mantenimiento la vida útil de los mismos es tan prolongada como la de la instalación).

Los transportadores contarán con barandas de altura adecuada al caudal transportado, que evitan derrames del material transportado hacia los laterales, y baberos continuos de material sintético, abulonados y recambiables, que evitan escapes de material pequeño hacia los laterales.

En las cintas de alimentación y derivación se utiliza un diseño de bastidor con apoyo de banda transportadora sobre rodillos centrales, que respecto de los diseños de apoyo sobre chapa o perfiles metálicos, reduce significativamente el consumo de potencia y el desgaste de la cara interna de la banda. La cinta de clasificación se ha diseñado sobre cama de chapa gruesa enteriza, para evitar oscilaciones del material que resultan molestas para el personal que realiza la selección. En todos los casos, los bastidores cuentan con cunas de apoyo lateral de chapa gruesa, para garantizar el cierre lateral y el correcto funcionamiento a diferentes cargas de trabajo.

Las estructuras de las plataformas elevadas para trabajo de los operarios de clasificación se construyen de acuerdo a los reglamentos de construcción (CIRSOC / UBC) y las leyes de seguridad e higiene laboral vigentes. Se utiliza perfilera pesada, con pisos antideslizantes, escaleras desarrolladas con dimensiones reglamentarias para acceso a las plataformas de clasificación, y barandas reglamentarias en todos los sectores de trabajo elevado.

La instalación eléctrica será segura, ejecutada de acuerdo a los requerimientos de la Asociación Electrotécnica Argentina, con cables tipo Sintenax, de aislación reforzada y aptos para uso subterráneo, colocados dentro de caños en los tramos rectos, con distribución de botones y cables tirón de parada de emergencia en las zonas de alimentación, descarga y a lo largo de las cintas de clasificación, para detener los equipos rápidamente en caso de situaciones riesgosas o accidentes.

Los equipos y estructuras se entregarán completamente montados, pintados con pintura poliuretánica de alta resistencia a abrasión y productos químicos.

Memoria descriptiva y técnica – línea de clasificación

Tolva y cinta de alimentación

- Tolva de recepción dimensiones en planta 2.5 x 9.0 metros.
- Integrada y hermanada con el bastidor de la cinta de alimentación.
- Construida en paños abulonados de chapa de acero de espesor 3.2 mm con armazón y refuerzos en L38x4.7 y planchuela 38x4.7.

Cinta transportadora

- Longitud aprox.: 8 metros. Horizontal.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 5.5 CV.
- Velocidad de banda: 5 a 20 m/min (regulable mediante variador de velocidad electrónico).
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Retorno de banda sobre flejes de material plástico de bajo coeficiente de fricción (UHMW) espesor 9.5 mm, montados mediante bulones de cabeza fresada distanciados 300 mm para evitar alabeos por dilatación térmica.
- Banda transportadora reforzada T400, espesor 7 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con bulones de acero de alta resistencia.
- La banda posee tacos de empuje metálicos, de espesor 4.7 mm, con labio superior reforzado, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Patas en perfil UPN80 con diagonales en ángulo L38x4.7, fijadas al piso mediante brocas metálicas expansivas.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Bandeja colectora inferior (bajo retorno) estanca de espesor 3.2 mm, desmontable para reemplazo de perfiles de deslizamiento del retorno.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.

- Encauzador de descarga a cinta de elevación, en chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.

Cinta de elevación

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 11 metros. Inclinación 35 grados.
- Ancho de banda: 1000 mm
- Potencia: 5.5 CV.
- Velocidad de banda: 30 m/min.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Retorno de banda sobre flejes de material plástico de bajo coeficiente de fricción (UHMW) espesor 9.5 mm, montados mediante bulones de cabeza fresada distanciados 300 mm para evitar alabeos por dilatación térmica.
- Banda transportadora reforzada T400, espesor 7 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante prensas metálicas con bulones de acero de alta resistencia.
- La banda posee tacos de empuje metálicos, de espesor 4.7 mm, con labio superior reforzado, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Patas en perfil UPN80 con diagonales en ángulo L38x4.7, fijadas al piso mediante brocas metálicas expansivas.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Bandeja colectora inferior (bajo retorno) estanca de espesor 3.2 mm, desmontable para reemplazo de perfiles de deslizamiento del retorno.
- Barandas laterales en chapa laminada en caliente espesor 2.0 mm, con soportes abulonados de espesor 4.7 mm.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- Tolva de descarga esp. 2.0 mm, con refuerzos en planchuela 38x4.7.

Desgarrador de bolsas

Equipo desgarrador:

- Sistema de desgarrado mediante cuchillas metálicas giratorias y mando de velocidad media.
- Dos tambores de desgarrado con eje en acero SAE1045 AF, montados sobre soportes de rodamiento de acero.
- Motores eléctricos trifásicos normalizados IEC, marca WEG / Siemens o similar. Potencia: 2 x 7.5 CV. Transmisión primaria mediante poleas y correas, transmisión secundaria mediante reductores de engranajes helicoidales de eje hueco, montados directamente sobre el eje del tambor.
- Bastidor en perfilera normalizada y chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.
- Carcasa en chapa laminada en caliente, con cobertura de insonorización y puertas de inspección para limpieza de los tambores.
- Cortinas de entrada y salida de material.

Cinta transportadora:

- Longitud: 2 metros. Ancho de banda: 1200 mm.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar. Potencia: 2 CV.
- Motorreductor sinfin-corona de eje hueco, montado directamente sobre el eje del rolo motriz.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Bastidor en perfilera normalizada y chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.
- Banda transportadora T400, con placas de empuje metálicas.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Encauzador de descarga a cinta de clasificación, en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm.

Sistema de control de olores:

- Sistema aspersor con boquillas sintéticas para pulverizado del fluido antiséptico y de control de olores, colocado en la zona de descarga del desgarrador de bolsas.
- Bomba centrífuga trifásica potencia 0.5 CV, con sistema de regulación del caudal de aspersión mediante válvula globo de control de retorno a tanque.
- Conductos en material sintético resistente a agentes químicos.

- Tanque de producto en polietileno rotomoldeado, horizontal, de 500 litros de capacidad, con tapa de carga y boca de limpieza. Montado sobre base integradora de perfiles L normalizados.

Cinta de clasificación

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 24 metros. Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 4 CV.
- Velocidad de banda 10 a 30 m/min, regulable mediante inverter electrónico.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Cuna de deslizamiento en chapa de espesor 3.2 mm, integrada al bastidor de la cinta.
- Rodillos de retorno autolimpiantes $\varnothing 100$ mm, con ruedas independientes de material sintético provistas de sellos laberínticos antibloqueo, montadas sobre rodamientos de bolas, con soporte integrador deslizante para alineación de la banda.
- Banda transportadora reforzada T170, espesor mínimo 5 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con tornillos y pasadores de acero.
- Patas en perfil UPN/UPA con diagonales en ángulo L38x4.7.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Barandas laterales en chapa laminada en caliente espesor 2.0 mm, con soportes abulonados en chapa de espesor 4.7 mm.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- El conjunto bastidor/patas es de construcción extra-reforzada, lo que asegura la completa ausencia de vibraciones durante la operación del equipo.
- Tolva de descarga espesor 2.0 mm, con refuerzos en planchuela 38x4.7.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje $\varnothing 63$ mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje $\varnothing 51$ mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular con alemites de engrase.
- Rascador principal recto, con cuchillas de UHMW espesor 10 mm.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.

Sistema de separación de ferrosos

- Rolo motriz magnético, con tolva colectora para derivación del material seleccionado a carritos.
- Cabezal motriz con bastidor de soporte del rolo y placas extremas construidas en acero inoxidable austenítico AISI304, para reducir las pérdidas de campo a través del bastidor de la cinta.

Cinta de derivación de material no seleccionado

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 5 metros. Inclinación 25 grados.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 3 CV. Velocidad de banda: 40 m/min.
- Montaje pivotante sobre torre reticulada, con giro de 220 grados sobre plato giratorio a bolillas, para acceder a las distintas posiciones de descarga.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Bastidor en chapa espesor 3.2 mm.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Rodillos de retorno autolimpiantes \varnothing 100 mm, con ruedas independientes de material sintético provistas de sellos laberínticos antibloqueo, montadas sobre rodamientos de bolas, con soporte integrador deslizante para alineación de la banda.
- Banda transportadora T250, espesor 5 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con tornillos y pasadores de acero. Con tacos de empuje de acero de espesor 4.7 mm, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes.
- Rolo motriz diámetro 220 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 44 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 220 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular con alemites de engrase.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Tolva de descarga construida en chapa de espesor 2 mm, con refuerzos de perfilera normalizada espesor 4.7 mm.

Estructura elevada para cinta de clasificación

- Plataforma elevada diseñada de acuerdo a los reglamentos CIRSOC aplicables. Dimensiones aproximadas: Longitud: 26 metros. Ancho 3.7 metros. Altura 2.5 metros.
- Estructura de soporte y plataforma construida con largueros de perfil UPN100/UPA4 y UPN140/UPA6, travesaños de perfil UPN140/UPA6, patas en tubo 100x100x4.7, travesaños menores en L38x3.2, diagonales en L38x4.7.
- Piso de chapa semillada antideslizante espesor 3.2 mm.
- El ancho mínimo neto de pasarela (descontando el ancho de las bocas de descarga) será de 600 mm, para lograr una circulación cómoda de los operarios.
- Dos escaleras desarrolladas para acceso a la zona superior, con largueros en UPN100/UPA4, y escalones antideslizantes. Huella 0.26 m y contrahuella 0.20 m
- Las escaleras y la plataforma superior estarán provistas de barandas reglamentarias de altura 1.05 m, con pasamanos de tubo diámetro 2", parantes en perfil L38x4.7, guardarrodivillas en perfil L32x3.2 y rodapiés en planchuela de altura 100 mm.
- Todo el conjunto será fijado sobre el piso mediante brocas metálicas expansivas. Poseerá una gran resistencia y rigidez estructural, a los efectos de evitar cualquier tipo de vibraciones o desplazamientos de la estructura durante las más severas condiciones de operación, y asegurar las mayores condiciones de seguridad y comodidad de trabajo para los operarios durante toda la vida útil de la instalación.
- Veinticuatro conductos de descarga de materiales seleccionados, de 600 x 400 mm de sección, construidos en chapa laminada en caliente espesor 1.6 y 3.2 mm, borde superior plegado ubicado a la misma altura que la baranda de contención de la cinta, con refuerzos de L38x4.7. Con válvulas de descarga tipo almeja, construidas en chapa laminada en caliente espesor 2.0 y 3.2 mm, con trabas para posición abierta y manijas de tubo de acero.

Tablero eléctrico e instalación eléctrica

- El tablero eléctrico (gabinete normalizado) que integra los circuitos de potencia y comando, será ubicado en la cabecera de la cinta de clasificación, realizado en chapa doble decapada de espesores 1.6, 2.0 y 2.5 mm, con bastidor de soporte. El gabinete, luego del tratamiento de preparación superficial, será pintado con pintura electrostática termoconvertible, con un espesor de película final (luego del horneado) de 70 micrones.
- Poseerá botoneras de comando para servicio pesado, con protección IP67.
- El gabinete contará con protección IP44 (protección total contra contactos, ingreso de polvo o proyección de agua en todas las direcciones).
- Un sistema de enclavamientos lógicos entre equipos impedirá la operación de cualquiera de ellos si se encuentran detenidos los ubicados a continuación.
- Se proveerá un sistema de seguridad mediante paradas de emergencia tipo golpe de puño en las zonas de carga y descarga, y cable tirón a ambos lados y en toda la longitud de la cinta de clasificación.
- El comando de motores será mediante contactores, con protección mediante relés térmicos, fusibles y llaves termomagnéticas de acuerdo a la potencia del motor.

- Se proveerán variadores de frecuencia WEG o SIEMENS o similar para control de la velocidad de las cintas de alimentación y clasificación, provistos de potenciómetro para regulación de la frecuencia de trabajo del variador desde el frente del panel de comando.
- Todos los elementos del tablero, al igual que los elementos de comando, serán de marca WEG o SIEMENS o similar.
- La instalación eléctrica desde el tablero principal a los motores se realizará con cables de aislación reforzada tipo Sintenax (instalaciones basadas en cables TPR tipo taller no son aceptables por no cumplir con las normas de la Asociación Electrotécnica Argentina), dimensionados de acuerdo a la potencia y distancia a la carga (verificados por capacidad térmica y caída de tensión admisible).
- Los cables serán protegidos mecánicamente instalándolos dentro de caños de acero en los tramos rectos.
- El ingreso a las cajas de conexión y los tableros serán sellados mediante prensacables.

Acoplado volcador para material no clasificado (2 un.)

- Acoplado volcador de cuatro ruedas, capacidad de carga 10 m³ (peso máx. de carga 6000 kg).
- Apto para transporte de orgánico triturado a las pilas de compostaje o de material de rechazo al relleno sanitario.
- Las medidas generales de la caja serán: 4,0 x 2,1 x 1.2 m.
- Chasis con largueros y travesaños de chapa estampada espesor 4.7 mm y 3.2 mm, soldados.
- Caja de carga con piso en chapa BG14 (espesor 2 mm) lisa, sin nervaduras.
- Frentes fijos en chapa BG16
- Puertas laterales tipo batiente, en chapa BG16 (espesor 1.6 mm) con plegados de refuerzo y trabas para retención durante el volcado de material.
- Preparados para vuelco lateral, con cilindro hidráulico central y mangueras con acoples rápidos para conexión a sistema hidráulico del tractor.
- Provistos de 4 ruedas con llanta 20" de chapa estampada, y cubiertas neumáticas con cámara.
- Ejes macizos cuadrados de 3", montados sobre elásticos de acero desplazables, con puntas de eje reforzadas, provistas de rodamientos de rodillos cónicos.
- Tren delantero con plato crapodina a bolillas. Lanza pivotante para enganche en tractor agrícola.

Hidrolavadora de agua caliente

- Hidrolavadora para uso profesional con calentamiento de agua por caldera diésel
- Compacta y fácilmente transportable, permite efectuar tareas de limpieza asociadas al mantenimiento diario de la instalación.
- Presión ajustable 25 / 150 bar. Caudal ajustable 500 / 800 l/h. Temperatura del agua a la salida 20 / 100 °C

- Potencia eléctrica 5.5 HP. Consumo de combustible aproximado 5 litros/hora.
- Lanza de lavado con pistola de corte con leva de seguridad, terminal térmicamente aislado de 90 cm, dosificador de detergentes boquilla de lavado.
- Manguera de alta presión, tipo R2, de doble malla de acero, con terminales roscados. Longitud: 10 metros
- Bomba de alta presión con pistones cerámicos. Válvulas de acero inoxidable. Cabezal de bronce. Accionamiento por bielas-cigüeñal.
- Grupo de regulación y aspiración de producto químico.
- Caldera de fondo seco de alto rendimiento de intercambio calórico con serpentina de doble espiral. Quemador de gas oil de fácil acceso, con filtro. Electrodo auto centrantes.
- Funcionamiento en by pass sin interrupción de la marcha del motor al dejar de activar la lanza.
- Válvula reguladora de presión. Válvula de seguridad.
- Interruptor guarda motor con protección IP 55. Motor eléctrico trifásico.
- Termostato para la regulación de la temperatura.
- Presión de trabajo variable para regular el impacto del chorro sobre la superficie a tratar.
- Manómetro en baño de glicerina para el control de la presión de salida.

Equipamiento para material clasificado

Depósito contenedor móvil de material seleccionado (30 un.)

- Contenedor volcador especial para residuos, capacidad 1.0 m³.
- Montado sobre 4 ruedas \varnothing 150 mm, dos de las cuales se montan en bases giratorias para permitir una fácil maniobrabilidad.
- Sistema de volcado balanceado, con ángulo de descarga que permite el completo vaciado de materiales de difícil escurrimiento y maximiza el aprovechamiento del espacio para apilado de material.
- Tolva en chapa de acero laminada en caliente de espesor 2 mm.
- Refuerzos en caño estructural cuadrado, con pernos de enganche para elevadores en perfil redondo.
- Manijas de volcado en caño estructural redondo.

Elevador de contenedores de material seleccionado (2 un.)

- Elevador para contenedores de material seleccionado
- Construido con bastidor de caño estructural, y tolva encauzadora pivotante de chapa laminada en caliente espesor 2 mm.
- Montado sobre 4 ruedas diámetro 150 mm, dos de las cuales se montan en bases giratorias para permitir una fácil maniobrabilidad. Con dos manijas laterales para maniobra
- Altura de descarga 1.8 m
- Con uñas para sujeción de los pernos de amarre de los carros.

- Accionamiento mediante motorreductor sinfín-corona STM / Lentax o similar, y sistema de cables y roldanas. Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca Siemens/Weg o similar, protección IP55, potencia 1.5 CV.
- Guardas de protección para prevenir contactos accidentales con partes móviles de la máquina.
- Comando eléctrico mediante contactor con relevo térmico, en casetina con botonera de comando.

Prensa vertical para plásticos / cartón / latas (2 un.)

- Compactador vertical para prensar plásticos, papel, cartón y bolsas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos de hasta 250 kg, con dimensiones de 1.2 x 0.8 x 1.2 m.
- Fuerza de prensado 30 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula direccional de accionamiento manual y válvula limitadora de presión.
- Cilindro hidráulico de doble efecto diámetro 6", camisa de acero bruñida, vástago de acero SAE1045 cromado duro, con sellos de material sintético de primera calidad.
- Motor 12.5 CV 1500 RPM trifásico normalizado IEC, marca Weg/Siemens o similar.
- Bomba hidráulica de engranajes, con carcasa unida rígidamente al motor mediante linterna de montaje de aluminio, y eje con acoplamiento flexible de material sintético tipo estrella.
- Tanque de aceite de gran capacidad, con filtro de aceite, indicador de nivel y termómetro de temperatura de aceite.
- Cámara de compactación tipo estructura cerrada.
- Puerta frontal integral en el sector de carga, con enclavamiento de seguridad para cierre seguro. Con bandeja superior pivotante tipo tolva, con posiciones de apertura parcial para uso en carga de envases, y apertura total para carga manual ordenada de cartones.
- Pistón de compactación reforzado, con cuatro vástagos laterales provistos de patines intercambiables de material antideslizante (polietileno de alto peso molecular), que se desplazan en guías continuas conformadas por las paredes laterales de la cámara de compactación.
- Eyector de fardos accionado durante el retroceso del pistón compactador.
- Comando eléctrico mediante guardamotor o contactor con relevo térmico.

Prensa horizontal para envases y latas

- Compactador horizontal para prensar envases y latas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos con dimensiones de 0.4 x 0.35 x 0.4m. Fuerza de prensado 15 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula manual y enclavamientos de seguridad.

- Motor 5.5 CV 1500 RPM trifásico normalizado IEC, bomba hidráulica de engranajes y tanque de aceite de gran capacidad.
- Estructura cerrada, sin partes móviles a la vista. Cámara de compactación con tapa superior en el sector de carga.
- Comando eléctrico mediante guardamotor o contactor con relevo térmico.

Balanza de plataforma para fardos

- Balanza electrónica de plataforma
- Capacidad 600 Kg, graduación mínima 0.2 kg.
- Plataforma en hierro pintado de 1 m x 1 m x 0.12 m de altura sobre 4 celdas de carga, apta para uso industrial intenso.
- Indicador digital para montaje sobre pared o columna. Alimentación eléctrica 220 V.
- Con totalizador para registro de cantidad de pesadas realizadas, cantidad de Kg. acumulados y peso promedio. Descuento automático de tara y función de autocero.

Elevador manual de uñas para fardos o pallets

- Elevador hidráulico manual con uñas capacidad 1000 kg.
- Con uñas fijas de largo 1100 mm ancho 535 mm.
- Altura mínima de elevación 80 mm, altura máxima de elevación 3000 mm.
- Ruedas de poliamida. Diámetro ruedas traseras 100 mm. Diámetro ruedas delanteras 80 mm.

5.3.4. Memoria de Cálculo estructural (Actividad 2.7)

5.3.4.1. Descripción General de estructuras Metálicas de Galpones y Tinglados

En el mercado argentino de la construcción, uno de los segmentos que tiene mayor demanda es el de los galpones metálicos, utilizados ampliamente tanto para simples almacenajes como para la infraestructura industrial, de una manera general, los galpones estructurados en acero ofrecen innumerables ventajas en relación a otras soluciones.

La rapidez y la racionalidad son características de la construcción en acero que traen beneficios directos para constructores e inversores a través de la reducción de plazos de ejecución de las obras, que se traducen inmediatamente en menores costos financieros.

Por eso uno de los factores de diseño de importancia en su concepción, que se intenta aplicar en el presente proyecto, es el de la modulación y repetición de las estructuras, tendiendo a la mayor estandarización posible de las mismas.

En Argentina, los galpones y tinglados tipo pórtico se convirtieron en una excelente alternativa para cualquier tipo de proyecto de esa naturaleza, debido a la practicidad y rapidez tanto en la ejecución como en el montaje

Las estructuras principales son estructuras metálicas de cerramiento de las distintas unidades. Las mismas se constituyen mediante pórticos planos compuestos por perfiles laminados de

alma llena. Por tal razón se empleará el programa PPLAN WINDOW de alta difusión y reconocida prestación en nuestro país.

Entre dichos pórticos se tienden las correas metálicas de perfil C galvanizado, simplemente apoyados. Sobre las correas se colocan la aislación térmica y las chapas, también de acero galvanizado, por lo general chapa T 101 calibre nº 25, que constituyen la cubierta de construcción.

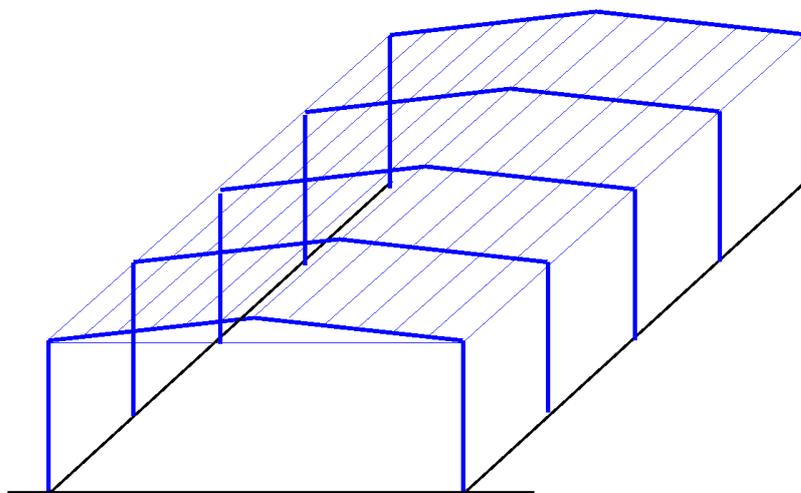


Figura 73. Esquema Galpón Tipo Pórtico. Fuente: Elaboración Propia.

Las paredes pueden ser constituidas total o parcialmente por chapas con correas y mediante muros de bloques de cemento de 19 x 19 x 38 cm

La rigidez en dirección longitudinal se obtiene mediante arriostramientos tipo Cruz de San Andrés conformados por tensores de acero redondo dispuestos en la cubierta y perfiles laminados de hierro ángulo en las paredes laterales y en correspondencia con los arriostramientos de techo.

5.3.4.2. Cálculo del Galpón de Descarga y Clasificación

5.3.4.2.1 Características Generales

Se indican las siguientes características y dimensiones generales

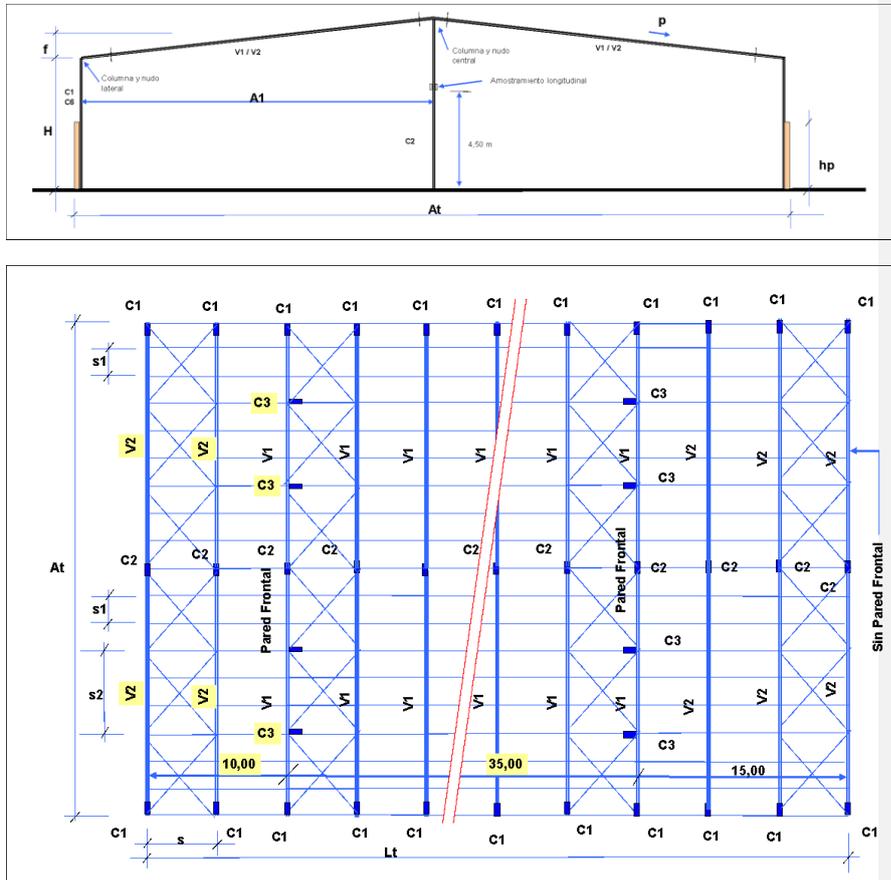


Figura 74. Esquemas Dimensiones Generales. Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa en la figura, existe un sector a la derecha de la figura que se constituye como edificio parcialmente cerrado y un sector a la izquierda del dibujo que se constituye como edificio cerrado. La diferencia entre ambas lo representan los coeficientes de presión interior, en el primer caso de valor +/- 0,55 y en el segundo caso +/- 0,18

Por ende es fácil deducir que las solicitaciones son mayores en el caso del sector parcialmente cerrado. En la presente memoria por simplicidad de exposición se presenta solo este último caso por ser el más desfavorable, para el caso del sector cerrado el desarrollo del cálculo es muy similar solo que con solicitaciones un poco menores
A continuación, se tabulan las dimensiones principales de la estructura

At	Ancho Total	36,00	m
A1	Ancho entre ejes columnas	17,62	m
Lt	Largo total	60,00	m
H	Altura de pórtico	6,00	m
hp	Altura de pared de mampostería	3,00	m
p	pendiente del techo	15%	
f	flecha del techo	2,70	m
s	separación entre pórticos	5,00	m
s1	separación entre correas de techo	1,20	m
s2	separación columnas frontales	6,00	m
	Tramo	semi abierto	cerrado
C1	Columnas laterales de pórtico	W360/44,0	W360/44,0
C2	Columnas centrales	W360/44,0	W360/44,0
C3	Columnas frontales	W310/23,8	W310/23,8
V2 V1	Viga dintel de pórtico	W360/39,0	W360/32,9
	Nudo central	W360/57,8	W360/44,0
	Correas de techo C160/60/20/2,5		cada 1,20 m
	Correas de pared C160/60/20/2,5		cada 0,90 m

Figura 75. Datos Dimensiones Principales. Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.2.2 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo PPLAN WINDOW, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.2.3 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados Pórticos	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa) Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos	ASTM A 325M E 70 xx
Pernos de anclaje	ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ² ADN – 500 Tensión de Fluencia 5.000 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²

5.3.4.2.4 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso específico de cubiertas metálicas son: Cargas Permanente y Acción del Viento

5.3.4.2.4.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa T101 calibre nº 25	5,00	Kg/m ²
g2	Aislación	1,00	Kg/m ²
g3	Correas	5,96	Kg/m
g4	Viga V2	39,00	Kg/m
g5	$(g1+g2+g3/s1)*s+g4$	93,83	Kg/m
g6	peso muro bloques de cemento	200,00	Kg/m ²
g7	peso hormigón armado	2.500,00	Kg/m ³

Figura 76. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.2.4.2 Sobrecarga de cubierta

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L_f = 0.96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

R1: 0.6
R2: 1.0

$$L_f = 0.576 \text{ KN/m}^2 = 57.6 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.2..4.3 Acción del Viento

Se determinan las cargas de acuerdo con las Normas CIRSOC 102 – 2005 Procedimiento Analítico

PRESIÓN DINÁMICA

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad [\text{N/m}^2] \quad (13)$$

siendo:

- K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.
- K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.
- K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.
- q_h la presión dinámica calculada mediante la expresión (13) a la altura media de cubierta h .
- V la velocidad básica del viento obtenida de la Figura 1.
- I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

Figura 77. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente: CIRSOC 102 2005.

Valores adoptados y cálculo

Techo		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	7,35	m
Kz	0,94	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	45,00	m/s
I	1,00	
qh	1.049,83	N/m2
qh	107,02	Kg/m2
Paredes		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	6,00	m
Kz	0,90	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	45,00	m/s
I	1,00	
qz	1.005,92	N/m2
qz	102,54	Kg/m2

Figura 78. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente: Elaboración propia



Figura 79. Velocidad Básica del Viento. Fuente: CIRSOC 102 - 2005

COEFICIENTES DE PRESIÓN

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se determinan mediante la siguiente expresión:

$$p = q G C_p - q_i (G C_{pi}) \quad [N/m^2] \quad (15)$$

siendo:

- $q = q_z$ para paredes a barlovento evaluada a la altura z sobre el terreno;
- $q = q_h$ para paredes a sotavento, paredes laterales y cubiertas, evaluada a la altura media de cubierta, h ;
- $q_i = q_h$ para paredes a barlovento, paredes laterales, paredes a sotavento y cubiertas de edificios cerrados y para la evaluación de la presión interna negativa en edificios parcialmente cerrados;
- $q_i = q_z$ para la evaluación de la presión interna positiva en edificios parcialmente cerrados donde la altura z está definida como el nivel de la abertura mas elevada del edificio que podría afectar la presión interna positiva. Para edificios ubicados en regiones donde se pueda dar el arrastre de partículas por el viento, el vidrio en los 20 m inferiores que no sea resistente a impactos o no esté protegido con una cubierta resistente a impactos, se debe tratar como una abertura de acuerdo con el artículo 5.9.3. Para la evaluación de la presión interna positiva, q_i se puede calcular conservativamente a la altura h ($q_i = q_h$);
- G el factor de efecto de ráfaga según el artículo 5.8.;
- C_p el coeficiente de presión externa de la Figura 3 o de la Tabla 8;
- $(G C_{pi})$ el coeficiente de presión interna de la Tabla 7.

q y q_i se deben evaluar usando la exposición definida en el artículo 5.6.2.1.

Figura 80. Presiones de diseño. Fuente: CIRSOC 102 - 2005

VALORES OBTENIDOS

VIENTO TRANSVERSAL

G	0,85	
Presiones exteriores		
Pared Barlovento		
z	6,00	m
qz	102,54	Kg/m2
Cp	0,80	
pe	69,73	Kg/m2
Pared Sotavento		
h	7,35	m
qh	107,02	Kg/m2
L (ancho del galpón At)	36,00	m
B (largo del galpón Lt)	80,00	m
L/B	0,45	
Cp	- 0,50	
pe	- 45,48	Kg/m2
Paredes laterales		
Cp	- 0,70	
pe	- 63,67	Kg/m2
Techo Barlovento		
h/L	0,20	
Angulo en grados	8,53	
Cp para distancia respecto al semiancho hasta		
	-	
20,4%	- 0,90	
40,8%	- 0,90	
81,7%	- 0,50	
100,0%	- 0,30	
pe para distancia respecto al semiancho hasta		
20%	- 81,87	Kg/m2
41%	- 81,87	Kg/m2
82%	- 45,48	Kg/m2
100%	- 27,29	Kg/m2
Techo Sotavento		
Cp	- 0,30	
pe	- 27,29	
Presiones interiores	Edificio Parcialmente Cerrado	
Gcpi	- 0,55	
	0,55	
pi succión	- 58,86	Kg/m2
pi presión	58,86	Kg/m2

Cp Promedio ponderado - 0,63

VIENTO LONGITUDINAL

G	0,85	
Presiones exteriores		
Pared Barlovento		
z	7,35	m
qz	102,54	Kg/m2
Cp	0,80	
pe	69,73	Kg/m2
Pared Sotavento		
h	7,35	m
qh	107,02	Kg/m2
L (largo del galpón Lt)	80,00	m
B (ancho del galpón At)	36,00	m
L/B	2,22	
Cp	- 0,29	
pe	- 26,28	Kg/m2
Paredes laterales		
Cp	- 0,70	
pe	- 63,67	Kg/m2
Techo		
h/L	0,09	
Angulo en grados	0,0	
Cp para distancia (m) hasta		
	3,68	- 0,90
	7,35	- 0,90
	14,70	- 0,50
	80,00	- 0,30
pe para distancia respecto al semiancho hasta		
3,68	- 81,87	Kg/m2
7,35	- 81,87	Kg/m2
14,70	- 45,48	Kg/m2
80,00	- 27,29	Kg/m2
Presiones interiores	Edificio Parcialmente Cerrado	
Gcpi	- 0,55	
	0,55	
pi succión	- 58,86	Kg/m2
pi presión	58,86	Kg/m2

Cp promedio ponderado - 0,84

Figura 81. Presiones de diseño. Fuente: Elaboración Propia

5.3.4.2..4.4 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

1. 1,2 D +1,6 Lf
2. 0,9 D +1,6 W

donde:

D: carga permanente
Lf: sobrecarga de cubierta

W: carga de viento

Por la configuración del programa PPLAN WINDOW el planteo de las combinaciones de carga se desarrolla de la siguiente forma:

ESTADOS DE CARGA SIMPLES

1. Cargas Permanentes
2. Cargas de cubierta
3. Carga de viento transversal lado izquierdo
4. Carga de viento transversal lado derecho
5. Carga de viento longitudinal
6. carga de viento interior succión
7. carga de viento interior presión

COMBINACIONES DE CARGA

- Hipótesis 1 Carga permanente x 1,2 + Carga de cubierta x 1,6
- Hipótesis 2 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+7.) x 1,6
- Hipótesis 3 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+8.) x 1,6
- Hipótesis 4 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+7.) x 1,6
- Hipótesis 5 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+8.) x 1,6
- Hipótesis 6 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+7.) x 1,6
- Hipótesis 7 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+8.) x 1,6

5.3.4.2..5 Cálculo de Solicitaciones

Se realiza mediante la utilización del programa PPLAN WINDOW. Las condiciones de sustentación son en todos los casos apoyos articulados Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo 5.3.4

Se presenta solo el gráfico de momentos flectores y esfuerzo axil que son las solicitaciones más relevantes

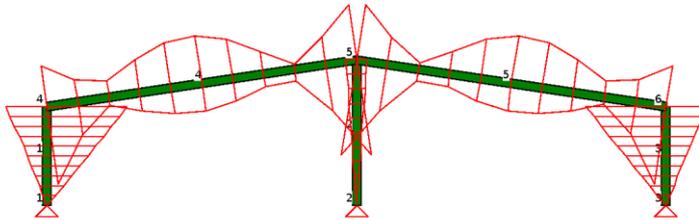


Figura 82. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V1.
Fuente: Elaboración propia

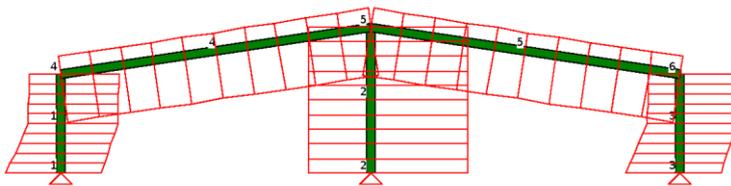


Figura 83. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V1.
Fuente: Elaboración propia

5.3.4.2..6 Dimensionamiento y verificación de perfiles

Primeramente, se realizó un predimensionamiento en base al Manual "GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU" de Metalúrgica Gerdau S.A. - Edición 2017

A partir de allí, se efectuaron todas las verificaciones de los perfiles seleccionados de acuerdo con el reglamento CIRSOC 301-2005, las que se indican con detalle en el Anexo 5.3.4 y que se resumen seguidamente

	PÓRTICO V2 COLUMNA C1	PÓRTICO V2 COLUMNA C2	PÓRTICO V2 VIGA V2	- COLUMNA C3	
FLEXIÓN					
Mu	23,68	3,21	18,91	6,74	tm
Md	24,35	22,30	20,73	8,10	tm
Mu/ Md	0,97	0,14	0,91	0,83	nº
COMPRESIÓN					
Pu	-	4,03	-	0,70	t
Pd	-	64,56	-	26,79	t
Pu/Pd	-	0,06	-	0,03	nº
TRACCIÓN					
Pu	9,29	-	8,15	-	t
Pd	179,16	-	155,87	-	t
Pu/Pd	0,05	-	0,05	-	nº
ECUACIÓN DE INTERACCIÓN					
Pu/2 Pd + (Mu/ Md)	1,00	0,18	0,94	0,84	nº
CORTE					
Vu	3,96	0,38	8,15	-	t
Vd	39,59	39,59	37,30	28,38	t
Vu/Vd	0,10	0,01	0,22	-	nº

Figura 84. Verificación de los estados determinantes.

Fuente: Elaboración propia

En dicho anexo también se presentan los cálculos de los anclajes y dimensionamiento de las correas metálicas.

5.3.4.2..7 Cálculo de la fundación

	COLUMNA C1		COLUMNA C2		COLUMNA C3		C4	
Solicitaciones/H	H1	H7	H1	H7	H1		Pared Intermedia	de HºAº
Mu	-	-	-	-	-	-	-	tm
Pu	- 10,84	- 5,32	- 10,14	- 16,03	- 7,70	- 11,43	-	t
							Pilote cada 3 m	
Pilote diámetro	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	m
Profundidad	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	m
Capacidad portante de punta desde - 5m							FS (cargas mayoradas)	1,50
q _{up}	63,80	63,80	93,60	93,60	63,80	63,80		t/m2
Q _p	- 16,37	-	- 24,01	-	- 16,37	- 16,37	-	t
Capacidad portante incluido peso	q _{uf}		1,32	2,43	a partir de		3,00	
Q _f								
Compresión	- 0,03	- 0,03	- 5,54	- 5,54	- 0,03	- 0,03	-	t
Levantamiento	11,00	11,00	18,33	18,33	11,00	11,00	-	t
P _d	- 16,40	11,00	- 29,55	18,33	- 16,40	- 16,40	-	t
P _u /P _d	0,66	0,48	0,34	0,87	0,47	0,70	-	nº
VERIFICA ?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	

Armadura
 Por cuantía mínima 0,5 % 16 fi 12 - Eº espiral fi 6 paso 15 cm
 Viga de fundación: 0,25 x 0,40 - 4 fi 12 - Eº fi 6 c/20 cm
 Hormigón H.25
 Acero ADN 420
 Recurimiento 5 cm

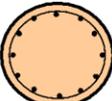
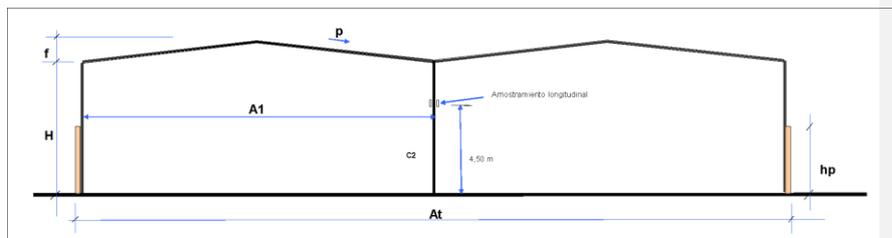


Figura 85. Cálculo de la fundación Elaboración propia

5.3.4.3. Cálculo del Galpón de Planta de separación

5.3.4.3..1 Características Generales

Se indican las siguientes características y dimensiones generales:



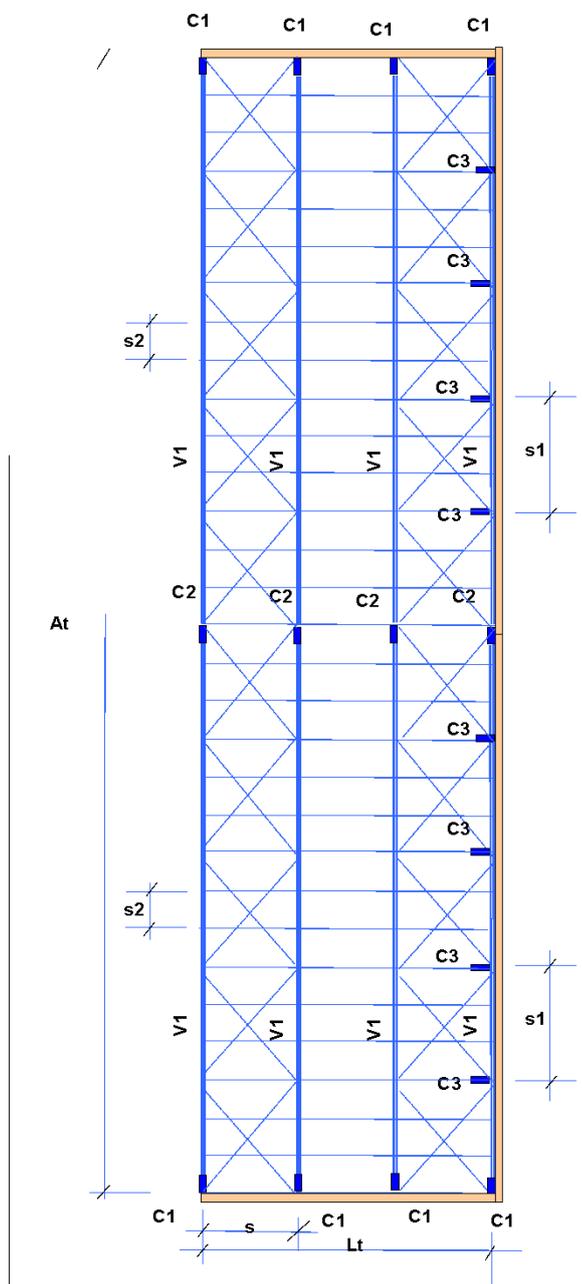


Figura 86. Esquemas y Dimensiones Generales. Fuente: Elaboración propia

En este caso el frente no lleva pared, o sea que solo hay paredes en los laterales y en el fondo.

A continuación, se tabulan las dimensiones principales de la estructura:

At	Ancho Total	42,00	m
A1	Ancho entre ejes columnas	20,62	m
Lt	Largo entre ejes columnas	13,50	m
H	Altura de pórtico	6,00	m
hp	Altura de pared de mampostería	3,00	m
p	pendiente del techo	15%	
f	flecha del techo	1,58	m
s	separación entre pórticos	4,50	m
s1	separación entre correas	1,05	m
s2	separación columnas frontales	4,20	m
C1	Columnas laterales de pórtico	W360/44,0	
C2	Columnas centrales	W360/44,0	
C3	Columnas frontales	W310/23,8	
V1	Viga dintel de pórtico principal	W360/32,9	
	Nudo de pórtico		
	Correas de techo C160/60/20/2,5		cada 1,05
	Correas de pared C160/60/20/2,5		cada 0,90

Figura 87. Datos Dimensiones Principales. Fuente: Elaboración propia

5.3.4.3.2 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo PPLAN WINDOW, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo, así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.3.3 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar

Perfiles laminados	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Elementos comunes	
Perfiles conformados	Perfil C IRAM F24
En frío para correas	
Bulones de unión estructura	ASTM A 325M
Electrodos	E 70 xx
Pernos de anclaje	ASTM A 307
Tensores para arriostros	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de fluencia 4.200 Kg/cm ²
	ADN – 500 Tensión de fluencia 5.000 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²

5.3.4.3.4 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso específico de cubiertas metálicas son: Cargas Permanentes y Acción del Viento.

5.3.4.3.4.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas:

g1	Chapa T101 calibre nº 25	5,00	Kg/m ²
g2	Aislación	1,00	Kg/m ²
g3	Correas	5,96	Kg/m
g4	Viga V1	32,90	Kg/m
g5	$(g1+g2+g3/s1)*s+g4$	85,44	Kg/m
g6	peso muro bloques de cemento	200,00	Kg/m ²
g7	peso hormigón armado	2.500,00	Kg/m ³

Figura 88. Datos básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración propia

5.3.4.3.4.2 Sobrecarga de cubierta

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L_f = 0.96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$R_1: 0.6$$

$$R_2: 1.0$$

$$L_f = 0.576 \text{ KN/m}^2 = 57.6 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.3.4.3 **Acción del Viento**

Se determinan las cargas de acuerdo con las Normas CIRSOC 102 – 2005 Procedimiento Analítico.

PRESIÓN DINÁMICA

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad [N/m^2] \quad (13)$$

siendo:

- K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.
- K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.
- K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.
- q_h la presión dinámica calculada mediante la expresión (13) a la altura media de cubierta h .
- V la velocidad básica del viento obtenida de la Figura 1.
- I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

Figura 89. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente: CIRSOC 102 2005

Valores adoptados y cálculo:

Techo			Kzt		
Categoría de exposición	C		Cubierta	Pared	
Altura sobre el terreno z	10,99	m	H	4,20	4,20
Kz	1,02		Lh	4,20	4,20
Kzt	1,00		H/Lh	1,00	1,00
Kd	0,85		x	20,00	6,00
V	45,00	m/s	x/Lh	2,38	0,71
I	1,00		z	10,99	10,20
qh	1.142,56	N/m2	z/Lh	1,31	1,21
qh	116,47	Kg/m2	K1	0,53	0,53
Paredes			K2	1,00	0,53
Categoría de exposición	C		K3	0,04	0,06
Altura sobre el terreno z	10,20	m	Kzt	1,05	1,03
Kz	1,01				
Kzt	1,00				
Kd	0,85				
V	45,00	m/s			
I	1,00				
qz	1.124,81	N/m2			
qz	114,66	Kg/m2			

Al estar la construcción sobreelevada, se optó por incrementar z en vez de emplear el valor Kzt

Figura 90. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente: Elaboración propia

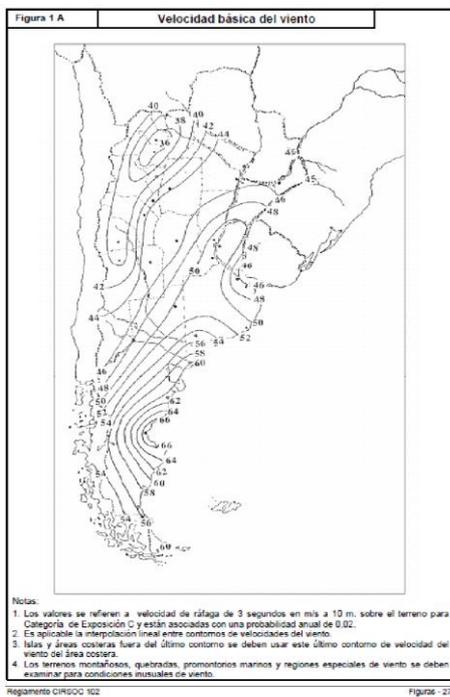


Figura 91. Velocidad Básica del Viento. Fuente: CIRSOC 102 - 2005

COEFICIENTES DE PRESIÓN

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se determinan mediante la siguiente expresión:

$$p = q GC_p - q_i (GC_{pi}) \quad [N/m^2] \quad (15)$$

siendo:

- $q = q_z$ para paredes a barlovento evaluada a la altura z sobre el terreno;
 - $q = q_h$ para paredes a sotavento, paredes laterales y cubiertas, evaluada a la altura media de cubierta, h ;
 - $q_i = q_h$ para paredes a barlovento, paredes laterales, paredes a sotavento y cubiertas de edificios cerrados y para la evaluación de la presión interna negativa en edificios parcialmente cerrados;
 - $q_i = q_z$ para la evaluación de la presión interna positiva en edificios parcialmente cerrados donde la altura z está definida como el nivel de la abertura mas elevada del edificio que podría afectar la presión interna positiva. Para edificios ubicados en regiones donde se pueda dar el arrastre de partículas por el viento, el vidrioado en los 20 m inferiores que no sea resistente a impactos o no esté protegido con una cubierta resistente a impactos, se debe tratar como una abertura de acuerdo con el artículo 5.9.3. Para la evaluación de la presión interna positiva, q_i se puede calcular conservativamente a la altura h ($q_i = q_h$);
- G el factor de efecto de ráfaga según el artículo 5.8.;
- C_p el coeficiente de presión externa de la Figura 3 o de la Tabla 8;
- (GC_{pi}) el coeficiente de presión interna de la Tabla 7.

q y q_i se deben evaluar usando la exposición definida en el artículo 5.6.2.1.

Figura 92. Presiones de diseño. Fuente: CIRSOC 102 - 2005

VALORES OBTENIDOS

VIENTO TRANSVERSAL			VIENTO LONGITUDINAL			
G	0,85		G	0,85		
Presiones exteriores			Presiones exteriores			
Pared Barlovento			Pared Barlovento			
z	6,00	m	z	10,99	m	
qz	114,66	Kg/m ²	qz	114,66	Kg/m ²	
Cp	0,80		Cp	0,80		
pe	77,97	Kg/m ²	pe	77,97	Kg/m ²	
Pared Sotavento			Pared Sotavento			
h	6,79	m	h	6,79	m	
qh	116,47	Kg/m ²	qh	116,47	Kg/m ²	
L (ancho del galpón At)	42,00	m	L (largo del galpón Lt)	13,50	m	
B (largo del galpón Lt)	13,50	m	B (ancho del galpón At)	42,00	m	
L/B	3,11		L/B	0,32		
Cp	- 0,24		Cp	- 0,50		
pe	- 24,20	Kg/m ²	pe	- 49,50	Kg/m ²	
Paredes laterales			Paredes laterales			
Cp	- 0,70		Cp	- 0,70		
pe	- 69,30	Kg/m ²	pe	- 69,30	Kg/m ²	
Techo Barlovento			Techo			
h/L	0,16		h/L	0,50		
Angulo en grados	8,53		Angulo en grados	0,0		
Cp para distancia respecto al semiancho hasta			Cp para distancia (m) hasta			
	-					
32%	- 0,90			3,39	- 0,90	
65%	- 0,90			6,79	- 0,90	
100%	- 0,50			13,58	- 0,50	
-	- 0,30			13,50	- 0,30	
pe para distancia respecto al semiancho hasta			pe para distancia respecto al semiancho hasta			
32%	- 89,10	Kg/m ²		3,39	- 89,10	Kg/m ²
65%	- 89,10	Kg/m ²		6,79	- 89,10	Kg/m ²
100%	- 49,50	Kg/m ²		13,58	- 49,50	Kg/m ²
-	- 29,70	Kg/m ²		13,50	- 29,70	Kg/m ²
Techo Sotavento						
Cp	- 0,30					
pe	- 29,70					
Presiones interiores			EDIFICIO PARCIALMENTE CERRADO			
Gcpi	- 0,18		Presiones interiores			
	0,18		Gcpi	- 0,55		
pi succión	- 20,96	Kg/m ²		0,55		
pi presión	20,96	Kg/m ²	pi succión	- 64,06	Kg/m ²	
			pi presión	64,06	Kg/m ²	
Cp Promedio ponderado	- 0,76		Cp promedio ponderado	- 0,85		

Figura 93. Presiones de diseño. Fuente: Elaboración propia

5.3.4.3..4.4 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta

- 3. 1,2 D +1,6 Lf**
- 4. 0,9 D +1,6 W**

donde:

D: carga permanente

Lf: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

Por la configuración del programa PPLAN WINDOW, el planteo de las combinaciones de carga se desarrolla de la siguiente forma:

ESTADOS DE CARGA SIMPLES

1. Cargas Permanente
2. Cargas de cubierta
3. Carga de viento transversal lado izquierdo
4. Carga de viento transversal lado derecho
5. Carga de viento longitudinal
6. carga de viento interior succión
7. carga de viento interior presión

COMBINACIONES DE CARGA

- Hipótesis 1 Carga permanente x 1,2 + Carga de cubierta x 1,6
- Hipótesis 2 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+7.) x 1,6
- Hipótesis 3 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+8.) x 1,6
- Hipótesis 4 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+7.) x 1,6
- Hipótesis 5 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+8.) x 1,6
- Hipótesis 6 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+7.) x 1,6
- Hipótesis 7 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+8.) x 1,6

5.3.4.3..5 Cálculo de Solicitaciones

Se realiza mediante la utilización del programa PPLAN WINDOW. Las condiciones de sustentación son en todos los casos apoyos articulados. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo 5.3.4.

Se presenta solo el gráfico de momentos flectores y esfuerzo axial que son las solicitaciones más relevantes.

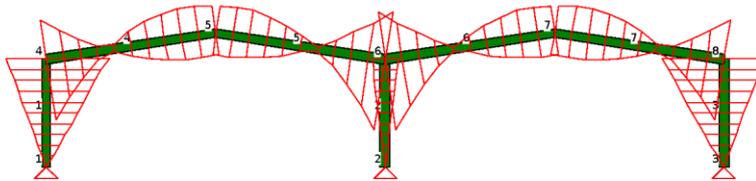


Figura 94. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2.
Fuente: Elaboración propia

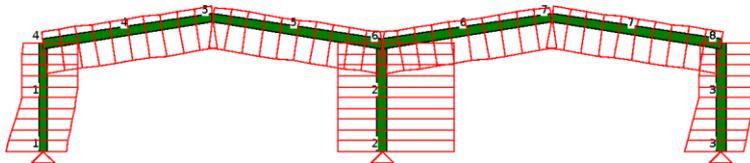


Figura 95. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2.
Fuente: Elaboración propia

5.3.4.3.6 Dimensionamiento y verificación de perfiles

Primeramente, se realizó un predimensionamiento en base al Manual "GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU" de Metalúrgica Gerdau S.A. - Edición 2017.

A partir de allí, se efectuaron todas las verificaciones de los perfiles seleccionados de acuerdo con el reglamento CIRSOC 301-2005, las que se indican con detalle en el **Anexo 5.3.4** y que se resumen seguidamente.

	PÓRTICO V1 COLUMNA C1	PÓRTICO V1 COLUMNA C2	PÓRTICO V1 VIGA V1	- COLUMNA C3	
FLEXIÓN					
Mu	19,14	2,81	13,80	6,81	tm
Md	24,35	15,32	16,42	8,91	tm
Mu/ Md	0,79	0,18	0,84	0,76	nº
COMPRESIÓN					
Pu	-	-	-	0,59	t
Pd	-	-	-	32,52	t
Pu/Pd	-	-	-	0,02	nº
TRACCIÓN					
Pu	8,53	13,81	7,38	-	t
Pd	179,16	179,16	130,72	-	t
Pu/Pd	0,05	0,08	0,06	-	nº
ECUACIÓN DE INTERACCIÓN					
Pu/2 Pd + (Mu/ Md)	0,81	0,22	0,87	0,77	nº
CORTE					
Vu	6,10	0,50	6,50	-	t
Vd	39,59	39,59	33,28	28,38	t
Vu/Vd	0,15	0,01	0,20	-	nº

Figura 96. Verificación de los estados determinantes.
Fuente: Elaboración propia

5.3.4.3..7 **Cálculo de la fundación**

	COLUMNA C1	-	COLUMNA C2	-		
Solicitaciones/Hip.	H1	H7	H1	H7		
Mu	-	-	-	-		tm
Pu	9,66	4,65	9,51	17,72		t
Pilote diámetro	0,60	0,60	0,60	0,60		m
Profundidad	5,00	5,00	9,00	9,00		m
Capacidad portante de punta desde - 4,5m					FS (cargas mayoradas)	1,5
q _{up}	113,00	113,00	113,00	113,00		t/m2
Q _p	21,44	-	21,44	-		t
Capacidad portante incluido peso propio	q _{uf}		1,50	t/m2		m
Q _f						
Compresión	0,26	0,26	5,02	5,02		t
Levantamiento	7,33	7,33	17,75	17,75		t
Pd	21,70	7,33	26,47	17,75		t
Pu/Pd	0,45	0,63	0,36	1,00		nº
VERIFICA ?	SI	SI	SI	SI		nº

Armadura
Por cuantía mínima 0,5 % 12 fi 12 - Eº espiral fi 6 paso 15 cm
Viga de fundación: 0,25 x 0,40 - 4 fi 12 - Eº fi 6 c/20 cm
Hormigón H.25
Acero ADN 420
Recurrimiento 5 cm

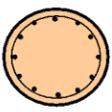


Figura 97. Cálculo de la fundación Elaboración propia

5.3.4.4. Cálculo del Galpón de Mantenimiento

5.3.4.4.1 Características Generales

Se indican las siguientes características y dimensiones generales:

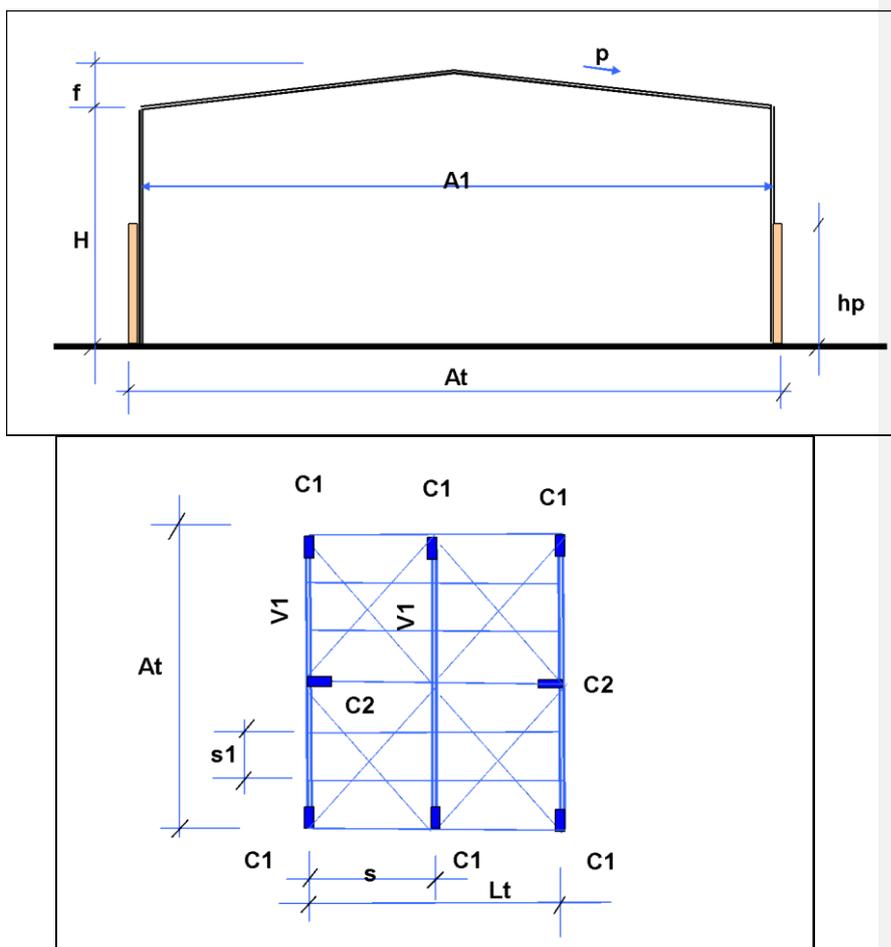


Figura 98. Esquemas y Dimensiones Generales. Fuente: Elaboración propia

En este caso el frente no lleva pared, o sea que solo hay paredes en los laterales y en el fondo.

A continuación, se tabulan las dimensiones principales de la estructura.

At	Ancho Total	12,00	m
A1	Ancho entre ejes columnas	11,62	m
Lt	Largo entre ejes columnas	12,00	m
H	Altura de pórtico	5,00	m
hp	Altura de pared de mampostería	3,00	m
p	pendiente del techo	15%	
f	flecha del techo	0,90	m
s	separación entre pórticos	6,00	m
s1	separación entre correas	1,20	m
C1	Columnas laterales de pórtico	W310/32,7	
C2	Columnas frontales	W310/21,0	
V1	Viga dintel de pórtico principal	W310/23,8	
	Correas de techo C160/60/20/2,5		cada 1,20
	Correas de pared C160/60/20/2,5		cada 1,00

Figura 99. Datos y Dimensiones Principales. Fuente: Elaboración propia

5.3.4.4..2 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos:

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 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo PPLAN WINDOW, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo, así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.4..3 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados Pórticos	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa) Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24

Bulones de unión estructura	ASTM A 325M
Electrodos	E 70 xx
Pernos de anclaje	ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm2
Fluencia 5.000 Kg/cm2	ADN – 500 Tensión de
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm2

5.3.4.4.4 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso específico de cubiertas metálicas son: Cargas Permanentes y Acción del Viento.

5.3.4.4.4.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas.

g1	Chapa T101 calibre nº 25	5,00	Kg/m2
g2	Aislación	1,00	Kg/m2
g3	Correas	5,96	Kg/m
g4	Viga V1	23,80	Kg/m
g5	(g1+g2+g3/s1)*s+g4	89,60	Kg/m
g6	peso muro bloques de cemento	200,00	Kg/m2
g7	peso hormigón armado	2.500,00	Kg/m3

Figura 100. Datos básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración propia

5.3.4.4.4.2 Sobrecarga de cubierta

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L_f = 0.96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$R_1: 0.6$$

$$R_2: 1.0$$

$$L_f = 0.576 \text{ KN/m}^2 = 57.6 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.4.4.3 Acción del Viento

Se determinan las cargas de acuerdo con las Normas CIRSOC 102 – 2005 Procedimiento Analítico.

PRESIÓN DINÁMICA

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad [N/m^2] \quad (13)$$

siendo:

- K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.
- K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.
- K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.
- q_h la presión dinámica calculada mediante la expresión (13) a la altura media de cubierta h .
- V la velocidad básica del viento obtenida de la Figura 1.
- I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

Figura 101. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente: CIRSOC 102 2005

Valores adoptados y cálculo:

Techo		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	5,45	m
Kz	0,88	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	45,00	m/s
I	1,00	
qh	985,77	N/m2
qh	100,49	Kg/m2
Paredes		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	5,00	m
Kz	0,87	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	45,00	m/s

l	1,00	
qz	968,04	N/m ²
qz	98,68	Kg/m ²

Figura 102. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente: Elaboración propia

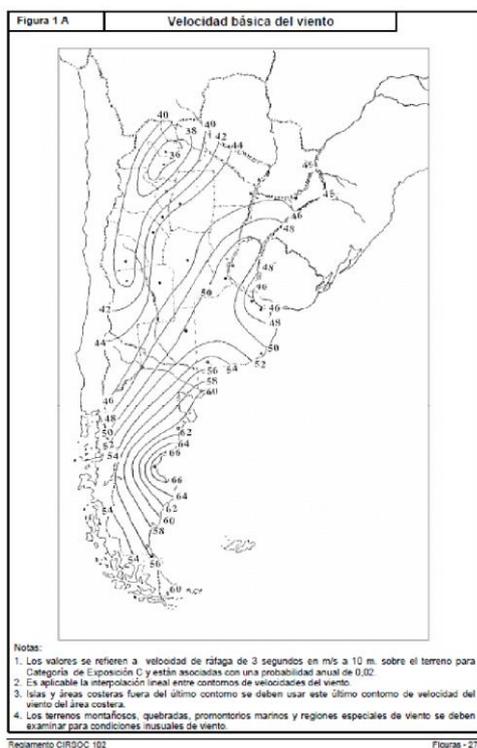


Figura 103. Velocidad Básica del Viento. Fuente: CIRSOC 102 - 2005

COEFICIENTES DE PRESIÓN

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se determinan mediante la siguiente expresión:

$$p = q G C_p - q_i (G C_{pi}) \quad [\text{N/m}^2] \quad (15)$$

siendo:

- $q = q_z$ para paredes a barlovento evaluada a la altura z sobre el terreno;
 - $q = q_h$ para paredes a sotavento, paredes laterales y cubiertas, evaluada a la altura media de cubierta, h ;
 - $q_i = q_h$ para paredes a barlovento, paredes laterales, paredes a sotavento y cubiertas de edificios cerrados y para la evaluación de la presión interna negativa en edificios parcialmente cerrados;
 - $q_i = q_z$ para la evaluación de la presión interna positiva en edificios parcialmente cerrados donde la altura z está definida como el nivel de la abertura mas elevada del edificio que podría afectar la presión interna positiva. Para edificios ubicados en regiones donde se pueda dar el arrastre de partículas por el viento, el vidriado en los 20 m inferiores que no sea resistente a impactos o no esté protegido con una cubierta resistente a impactos, se debe tratar como una abertura de acuerdo con el artículo 5.9.3. Para la evaluación de la presión interna positiva, q_i se puede calcular conservativamente a la altura h ($q_i = q_h$);
- G el factor de efecto de ráfaga según el artículo 5.8.;
- C_p el coeficiente de presión externa de la Figura 3 o de la Tabla 8;
- $(G C_{pi})$ el coeficiente de presión interna de la Tabla 7.

q y q_i se deben evaluar usando la exposición definida en el artículo 5.6.2.1.

Figura 104. Presiones de diseño. Fuente: CIRSOC 102 - 2005

VALORES OBTENIDOS

VIENTO TRANSVERSAL

G	0,85	
Presiones exteriores		
Pared Barlovento		
z	5,00	m
qz	98,68	Kg/m2
Cp	0,80	
pe	67,10	Kg/m2
Pared Sotavento		
h	5,45	m
qh	100,49	Kg/m2
L (ancho del galpón At)	12,00	m
B (largo del galpón Lt)	12,00	m
L/B	1,00	
Cp	- 0,50	
pe	- 42,71	Kg/m2
Paredes laterales		
Cp	- 0,70	
pe	- 59,79	Kg/m2
Techo Barlovento		
h/L	0,45	
Angulo en grados	8,53	
Cp para distancia respecto al semiancho hasta		
-	-	
45%	- 0,90	
91%	- 0,90	
100%	- 0,50	
-	- 0,30	
pe para distancia respecto al semiancho hasta		
45%	- 76,87	Kg/m2
91%	- 76,87	Kg/m2
100%	- 42,71	Kg/m2
-	- 25,62	Kg/m2
Techo Sotavento		
Cp	- 0,46	
pe	- 39,57	
Presiones interiores		
Gcpi	- 0,18	
	0,18	
pi succión	- 18,09	Kg/m2
pi presión	18,09	Kg/m2

Cp Promedio ponderado - 0,86

VIENTO LONGITUDINAL

G	0,85	
Presiones exteriores		
Pared Barlovento		
z	5,45	m
qz	98,68	Kg/m2
Cp	0,80	
pe	67,10	Kg/m2
Pared Sotavento		
h	5,45	m
qh	100,49	Kg/m2
L (largo del galpón Lt)	12,00	m
B (ancho del galpón At)	12,00	m
L/B	1,00	
Cp	- 0,50	
pe	- 42,71	Kg/m2
Paredes laterales		
Cp	- 0,70	
pe	- 59,79	Kg/m2
Techo		
h/L	0,45	
Angulo en grados	0,0	
Cp para distancia (m) hasta		
-	-	
2,73	- 0,95	
-	5,45	- 0,77
-	10,00	- 0,52
-	-	0,30
pe para distancia respecto al semiancho hasta		
2,73	- 81,14	Kg/m2
-	5,45	- 65,77
-	10,00	- 44,41
-	-	25,62
Presiones interiores		
Gcpi	- 0,18	
	0,18	
pi succión	- 18,09	Kg/m2
pi presión	18,09	Kg/m2

Cp promedio ponderado - 0,66

Figura 105 Presiones de diseño. Fuente: Elaboración propia

5.3.4.4.4 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta

- 5. 1,2 D +1,6 Lf
- 6. 0,9 D +1,6 W

donde:

D: carga permanente
Lf: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

Por la configuración del programa PPLAN WINDOW, el planteo de las combinaciones de carga se desarrolla de la siguiente forma:

ESTADOS DE CARGA SIMPLES

1. Cargas Permanente
2. Cargas de cubierta
3. Carga de viento transversal lado izquierdo
4. Carga de viento transversal lado derecho
5. Carga de viento longitudinal
6. carga de viento interior succión
7. carga de viento interior presión

COMBINACIONES DE CARGA

- Hipótesis 1 Carga permanente x 1,2 + Carga de cubierta x 1,6
- Hipótesis 2 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+7.) x 1,6
- Hipótesis 3 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+8.) x 1,6
- Hipótesis 4 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+7.) x 1,6
- Hipótesis 5 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+8.) x 1,6
- Hipótesis 6 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+7.) x 1,6
- Hipótesis 7 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+8.) x 1,6

5.3.4.4..5 **Cálculo de Solicitaciones**

Se realiza mediante la utilización del programa PPLAN WINDOW. Las condiciones de sustentación son en todos los casos apoyos articulados. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo 5.3.4

En el mismo programa se incorporó la columna C3 (columna frontal) como un elemento aislado, para evitar exceso de salidas de computadoras.

Se presenta solo el gráfico de momentos flectores y esfuerzo axil que son las solicitaciones más relevantes

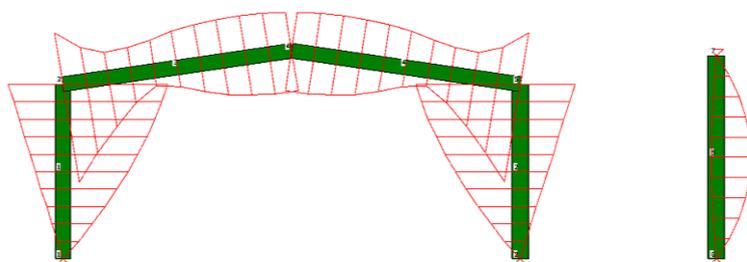


Figura 106. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente: Elaboración propia

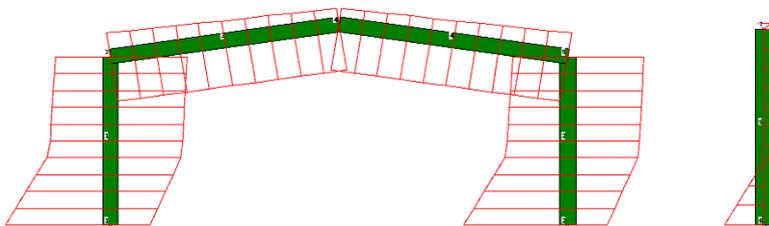


Figura 107. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente: Elaboración propia

5.3.4.4.6 Dimensionamiento y verificación de perfiles

Primeramente, se realizó un predimensionamiento en base al Manual "GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU" de Metalúrgica Gerdau S.A. - Edición 2017

A partir de allí, se efectuaron todas las verificaciones de los perfiles seleccionados de acuerdo con el reglamento CIRSOC 301-2005, las que se indican con detalle en el **Anexo 5.3.4** y que se resumen seguidamente.

	PORTICO V1	-	PORTICO V1	-	-	-	
	COLUMNA C1	COLUMNA C1	VIGA V1	VIGA V1	COLUMNA C2	COLUMNA C2	
FLEXIÓN							
Mu	5,72	10,91	4,45	4,20	0,50	3,68	tm
Md	10,06	11,37	4,69	5,06	8,70	2,93	tm
Mu/ Md	0,57	0,96	0,95	0,83	0,06	1,26	nº
COMPRESIÓN							
Pu	3,87	-	1,21	-	-	-	t
Pd	56,23	-	39,69	-	-	-	t
Pu/Pd	0,07	-	0,03	-	-	-	nº
TRACCIÓN							
Pu	-	5,35	-	2,06	0,76	0,57	t
Pd	-	113,33	-	84,46	84,46	84,46	t
Pu/Pd	-	0,05	-	0,02	0,01	0,01	nº
ECUACIÓN DE INTERACCIÓN							
Pu/2 Pd + (Mu/ Md)	0,60	0,98	0,96	0,84	0,06	1,26	nº
CORTE							
Vu	1,22	1,18	0,19	0,03	0,07	0,54	t
Vd	30,29	30,29	25,84	25,84	25,84	25,84	t
Vu/Vd	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02	nº

Figura 108. Verificación de los estados determinantes. Fuente: Elaboración propia

5.3.4.4.7 Cálculo de la fundación

	COLUMNA C1		-		COLUMNA C2		-
Solicitaciones/Hip.	H1	H3			H1	H7	
Mu	-	-			-	-	tm
Pu	-	5,83	5,17		-	3,49	1,82
							t
Pilote diámetro	0,60	0,60			0,60	0,60	m
Profundidad	6,00	6,00			5,00	5,00	m
Capacidad portante de punta proporcional con la profundidad desde - 5m	FS (cargas mayoradas)						2,00
q _{up}	63,80	63,80			34,00	34,00	t/m ²
Q _p	-	9,02	-	-	-	4,81	t
Capacidad portante incluido peso propio	quf	-	1,32	t/m ²	a partir de	3,00	m
Qf							
Compresión	0,51	0,51	-	-	1,05	1,05	t
Levantamiento	7,97	7,97	-	-	6,02	6,02	t
Pd	-	8,51	7,97		-	3,76	6,02
Pu/Pd	-	0,69	0,65		-	0,93	0,30
VERIFICA ?	SI	SI			SI	SI	nº

Armadura
 Por cuantía mínima 0,5 % 12 fi 12 - Eº espiral fi 6 paso 15 cm
 Viga de fundación: 0,25 x 0,40 - 4 fi 12 - Eº fi 6 c/20 cm
 Hormigón H.25
 Acero ADN 420
 Recurrimiento 5 cm

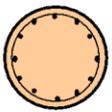
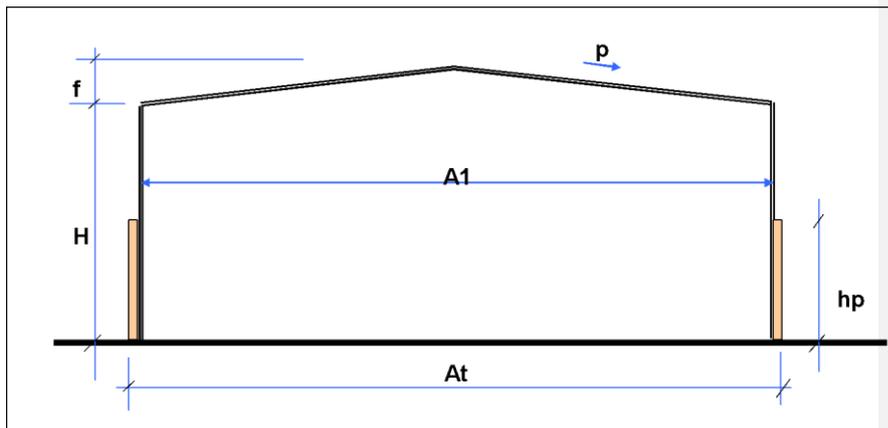


Figura 109. Cálculo de la fundación Elaboración propia

5.3.4.5. Cálculo del Galpón de Maquinarias

5.3.4.5.1 Características Generales

Se indican las siguientes características y dimensiones generales.



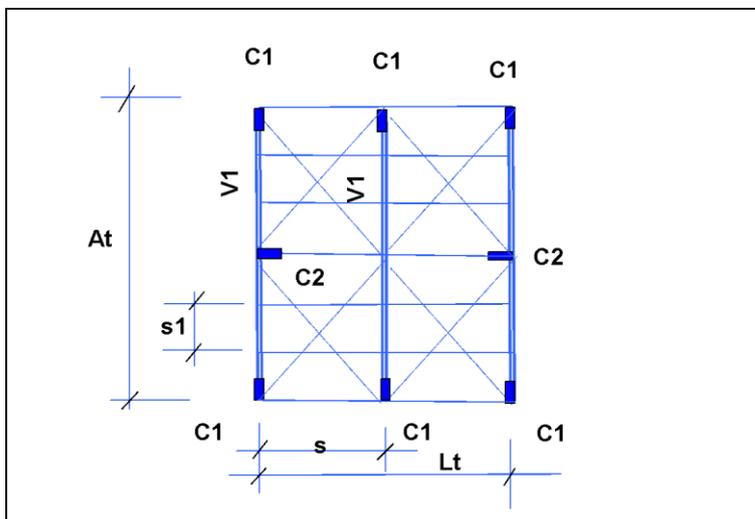


Figura 110. Esquemas Dimensiones Generales. Fuente elaboración propia

A continuación se tabulan las dimensiones principales de la estructura.

At	Ancho Total	10,00	m
A1	Ancho entre ejes columnas	9,62	m
Lt	Largo entre ejes columnas	10,00	m
H	Altura de pórtico	5,00	m
hp	Altura de pared de mampostería	3,00	m
p	pendiente del techo	15%	
f	flecha del techo	0,75	m
s	separación entre pórticos	5,00	m
s1	separación entre correas de techo	1,25	m
C1	Columnas laterales de pórtico	W310/28,3	
C2	Columnas frontales	W310/32,7	
V1	Viga dintel de pórtico principal	W310/21,0	
	Correas de techo C160/60/20/2,5		cada 1,25
	Correas de pared C160/60/20/2,5		cada 0,85

Figura 111. Datos Dimensiones Principales. Fuente elaboración propia

5.3.4.5.2 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos.

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 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo PPLAN WINDOW por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro el centímetro y milímetro.

5.3.4.5.3 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados Pórticos	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa) Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón Fluencia 5.000 Kg/cm ²	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ² ADN – 500 Tensión de
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²

5.3.4.5.4 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso específico de cubiertas metálicas son: Cargas Permanente y Acción del Viento.

5.3.4.5.4.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas.

g1	Chapa T101 calibre nº 25	5,00	Kg/m2
g2	Aislación	1,00	Kg/m2
g3	Correas	5,96	Kg/m
g4	Viga V1	21,00	Kg/m
g5	(g1+g2+g3/s1)*s+g4	86,80	Kg/m
g6	peso muro bloques de cemento	200,00	Kg/m2
g7	peso hormigón armado	2.500,00	Kg/m3

Figura 112. Datos básicos de Cargas Permanente. Fuente elaboración propia

5.3.4.5..4.2 Sobrecarga de cubierta

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L_f = 0.96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

R1: 0.6
R2: 1.0

$$L_f = 0.576 \text{ KN/m}^2 = 57.6 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.5..4.3 Acción del Viento

Se determinan las cargas de acuerdo con las Normas CIRSOC 102 – 2005 Procedimiento Analítico.

PRESIÓN DINÁMICA

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad [\text{N/m}^2] \quad (13)$$

siendo:

- K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.
- K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.
- K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.
- q_h la presión dinámica calculada mediante la expresión (13) a la altura media de cubierta h .
- V la velocidad básica del viento obtenida de la Figura 1.
- I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

Figura 113. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente CIRSOC 102 2005

Valores adoptados y cálculo

Techo		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	5,38	m
Kz	0,88	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	49,00	m/s
I	1,00	
qh	1.165,40	N/m ²
qh	118,80	Kg/m ²
Paredes		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	5,00	m
Kz	0,87	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	49,00	m/s
I	1,00	
qz	1.147,79	N/m ²
qz	117,00	Kg/m ²

Figura 114. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente Elaboración propia

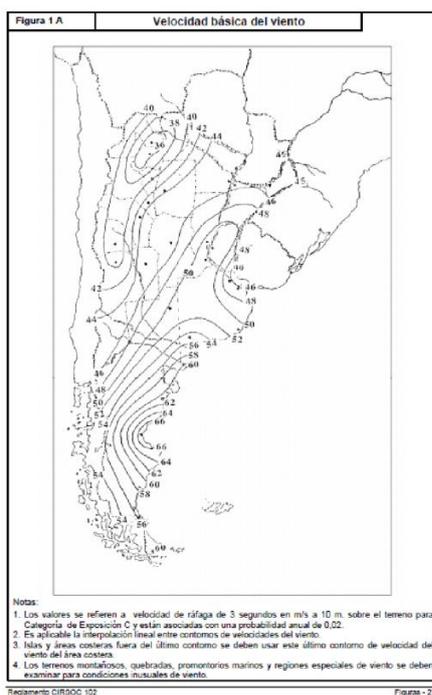


Figura 115. Velocidad Básica del Viento. Fuente CIRSOC 102 - 2005

COEFICIENTES DE PRESIÓN

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se determina mediante la siguiente expresión.

$$p = q GC_p - q_i (GC_{pi}) \quad [N/m^2] \quad (15)$$

siendo:

- $q = q_z$ para paredes a barlovento evaluada a la altura z sobre el terreno;
- $q = q_n$ para paredes a sotavento, paredes laterales y cubiertas, evaluada a la altura media de cubierta, h ;
- $q_i = q_n$ para paredes a barlovento, paredes laterales, paredes a sotavento y cubiertas de edificios cerrados y para la evaluación de la presión interna negativa en edificios parcialmente cerrados;
- $q_i = q_z$ para la evaluación de la presión interna positiva en edificios parcialmente cerrados donde la altura z está definida como el nivel de la abertura mas elevada del edificio que podría afectar la presión interna positiva. Para edificios ubicados en regiones donde se pueda dar el arrastre de partículas por el viento, el vidrioado en los 20 m inferiores que no sea resistente a impactos o no esté protegido con una cubierta resistente a impactos, se debe tratar como una abertura de acuerdo con el artículo 5.9.3. Para la evaluación de la presión interna positiva, q_i se puede calcular conservativamente a la altura h ($q_i = q_n$);
- G el factor de efecto de ráfaga según el artículo 5.8.;
- C_p el coeficiente de presión externa de la Figura 3 o de la Tabla 8;
- (GC_{pi}) el coeficiente de presión interna de la Tabla 7.

q y q_i se deben evaluar usando la exposición definida en el artículo 5.6.2.1.

Figura 116. Presiones de diseño. Fuente CIRSOC 102 - 2005

VALORES OBTENIDOS

VIENTO TRANSVERSAL

G	0,85	
Presiones exteriores		
Pared Barlovento		
z	5,00	m
qz	117,00	Kg/m2
Cp	0,80	
pe	79,56	Kg/m2
Pared Sotavento		
h	5,38	m
qh	118,80	Kg/m2
L (ancho del galpón At)	10,00	m
B (largo del galpón Lt)	10,00	m
L/B	1,00	
Cp	- 0,50	
pe	- 50,49	Kg/m2
Paredes laterales		
Cp	- 0,70	
pe	- 70,68	Kg/m2
Techo Barlovento		
h/L	0,54	
Angulo en grados	8,53	
Cp para distancia respecto al semiancho hasta		
54%	- 0,93	
100%	- 0,89	
100%	- 0,50	
-	- 0,30	
pe para distancia respecto al semiancho hasta		
54%	- 93,91	Kg/m2
100%	- 89,36	Kg/m2
100%	- 50,49	Kg/m2
-	- 30,29	Kg/m2
Techo Sotavento		
Cp	- 0,53	
pe	- 53,52	
Presiones interiores		
Gcpi	- 0,18	
	0,18	
pi succión	- 21,38	Kg/m2
pi presión	21,38	Kg/m2

Cp Promedio ponderado - 0,91

VIENTO LONGITUDINAL

G	0,85	
Presiones exteriores		
Pared Barlovento		
z	5,38	m
qz	117,00	Kg/m2
Cp	0,80	
pe	79,56	Kg/m2
Pared Sotavento		
h	5,38	m
qh	118,80	Kg/m2
L (largo del galpón Lt)	10,00	m
B (ancho del galpón At)	10,00	m
L/B	1,00	
Cp	- 0,50	
pe	- 50,49	Kg/m2
Paredes laterales		
Cp	- 0,70	
pe	- 70,68	Kg/m2
Techo		
h/L	0,54	
Angulo en grados	0,0	
Cp para distancia (m) hasta		
2,69	- 0,95	
5,38	- 0,77	
10,00	- 0,52	
-	- 0,30	
pe para distancia respecto al semiancho hasta		
2,69	- 95,93	Kg/m2
5,38	- 77,75	Kg/m2
10,00	- 52,51	Kg/m2
-	- 30,29	Kg/m2
Presiones interiores		
Gcpi	- 0,18	
	0,18	
pi succión	- 21,38	Kg/m2
pi presión	21,38	Kg/m2

Cp promedio ponderado - 0,67

Figura 117. Presiones de diseño. Fuente Elaboración propia

5.3.4.5..4.4 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- 7. 1,2 D +1,6 Lf**
- 8. 0,9 D +1,6 W**

D: carga permanente
 Lf: sobrecarga de cubierta
 W: carga de viento

Por la configuración del programa PPLAN WINDOW el planteo de las combinaciones de carga se desarrolla de la siguiente forma:

ESTADOS DE CARGA SIMPLES

8. Cargas Permanente
9. Cargas de cubierta
10. Carga de viento transversal lado izquierdo
11. Carga de viento transversal lado derecho
12. Carga de viento longitudinal
13. carga de viento interior succión
14. carga de viento interior presión

COMBINACIONES DE CARGA

- Hipótesis 1 Carga permanente x 1,2 + Carga de cubierta x 1,6
- Hipótesis 2 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+7.) x 1,6
- Hipótesis 3 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+8.) x 1,6
- Hipótesis 4 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+7.) x 1,6
- Hipótesis 5 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+8.) x 1,6
- Hipótesis 6 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+7.) x 1,6
- Hipótesis 7 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+8.) x 1,6

5.3.4.5..5 **Cálculo de Solicitaciones**

Se realiza mediante la utilización del programa PPLAN WINDOW.

Las condiciones de sustentación son en todos los casos apoyos articulados.

Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo 5.3.4 para el Pórtico V1 y para la columna C2.

Se presenta solo el gráfico de momentos flectores y esfuerzo axil que son las solicitaciones más relevantes.

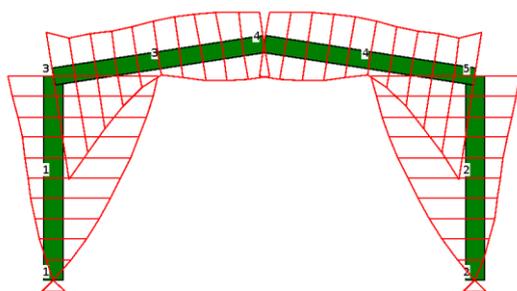


Figura 118. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente Elaboración propia

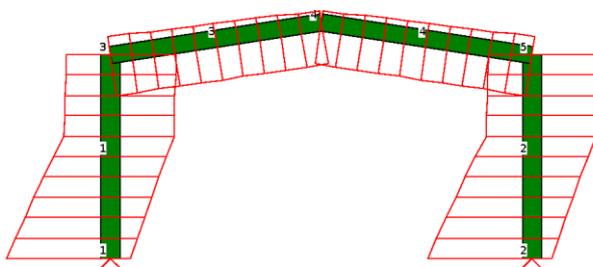


Figura 119. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente Elaboración propia

5.3.4.5.6 Dimensionamiento y verificación de perfiles

Primeramente se realizó un predimensionamiento en base al Manual "GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU" de Metalúrgica Gerdau S.A. - Edición 2017. A partir de allí, se efectuaron todas las verificaciones de los perfiles seleccionados de acuerdo con el reglamento CIRSOC 301-2005, las que se indican con detalle en el Anexo 5.3.4 y que se resumen seguidamente.

	PÓRTICO V1 COLUMNA C1	- COLUMNA C1	PÓRTICO V1 VIGA V1	- VIGA V1	- COLUMNA C2	- COLUMNA C2	
FLEXIÓN							
Mu	3,45	7,96	2,49	2,36	3,25	2,92	tm
Md	10,81	12,53	4,69	5,06	4,35	5,77	tm
Mu/ Md	0,32	0,64	0,53	0,47	0,75	0,51	nº
COMPRESIÓN							
Pu	2,69	-	0,73	-	0,34	0,34	t
Pd	67,22	-	49,40	-	14,65	14,65	t
Pu/Pd	0,04	-	0,01	-	0,02	0,02	nº
TRACCIÓN							
Pu	-	4,06	-	1,41	-	-	t
Pd	-	113,33	-	84,46	-	-	t
Pu/Pd	-	0,04	-	0,02	-	-	nº
ECUACIÓN DE INTERACCIÓN							
Pu/2 Pd + (Mu/ Md)	0,34	0,65	0,54	0,47	0,76	0,52	nº
CORTE							
Vu	0,74	0,74	0,11	0,37	-	0,32	t
Vd	30,29	30,29	25,84	25,84	33,32	33,32	t
Vu/Vd	0,02	0,02	0,00	0,01	-	0,01	nº

Figura 120. Verificación de los estados determinantes Fuente Elaboración propia

5.3.4.5..7 Cálculo de la fundación

	COLUMNA C1	-		COLUMNA C2	-	
Solicitaciones/Hip.	H1	H3		H1	H7	
Mu	-	-		-	-	tm
Pu	8,56	-		5,70	1,82	t
Pilote						
Pilote diámetro	0,60	0,60		0,60	0,60	m
Profundidad	6,00	6,00		5,00	5,00	m
Capacidad portante de punta proporcional con la profundidad desde - 5m				FS (cargas mayoradas)	1,50	nº
qp	63,80	63,80		34,00	34,00	t/m2
Qp	12,03	-		6,41	-	t
Capacidad portante incluido peso propio	quf		1,32	2,43	a partir de	3,00
Qf						
Compresión	0,74	0,74		0,22	0,22	t
Levantamiento	8,79	8,79		6,50	6,50	t
Pd	12,76	8,79		6,19	6,50	t
Pu/Pd	0,67	-		0,92	0,28	nº
VERIFICA ?	SI	SI		SI	SI	
<p>Armatura Por cuantía mínima 0,5 % 12 fi 12 - Eº espiral fi 6 paso 15 cm Viga de fundación: 0,25 x 0,40 - 4 fi 12 - Eº fi 6 c/20 cm Hormigón H.25 Acero ADN 420 Recurimiento 5 cm</p>						

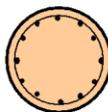


Figura 121. Cálculo de la fundación Elaboración propia

5.3.4.6. Cálculo del Galpón de Clasificación La Banda

5.3.4.6.1 Características Generales

Se indican las siguientes características y dimensiones generales

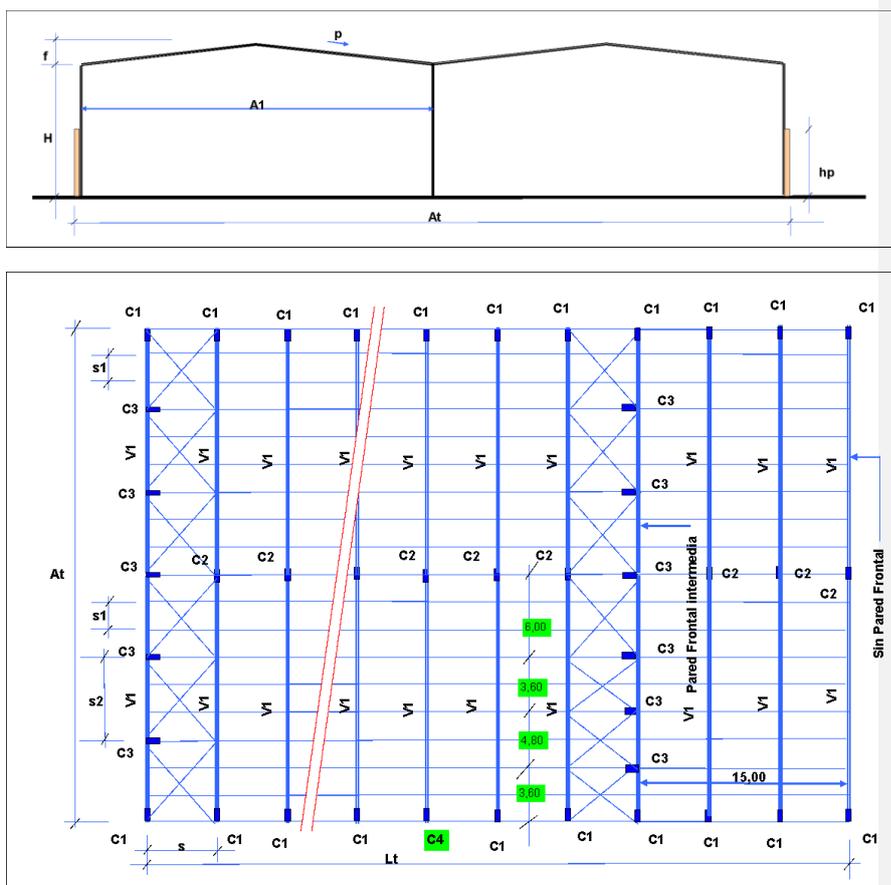


Figura 122. Esquemas Dimensiones Generales. Fuente elaboración propia

A continuación se tabulan las dimensiones principales de la estructura

At	Ancho Total	36,00	m
A1	Ancho entre ejes columnas	17,62	m
Lt	Largo entre ejes columnas	55,00	m
H	Altura de pórtico	6,00	m
hp	Altura de pared de mampostería	3,00	m
p	pendiente del techo	15%	
f	flecha del techo	1,35	m
s	separación entre pórticos	5,00	m
s1	separación entre correas	1,20	m
s2	separación columnas frontales	6,00	m
C1	Columnas laterales de pórtico	W360/44,0	
C2	Columnas centrales	W360/44,0	
C3	Columnas frontales	W310/21,0	
C4	Columna lateral aislada	W360/51,0	
V1	Viga dintel de pórtico principal	W360/32,9	
	Correas de techo C160/60/20/2,5		cada 1,20
	Correas de pared C160/60/20/2,5		cada 0,90

Figura 123. Datos Dimensiones Principales. Fuente elaboración propia

5.3.4.6..2 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo PPLAN WINDOW por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro el centímetro y milímetro.

5.3.4.6..3 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados Pórticos	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa) Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24

Perfiles conformados Perfil C IRAM F24
En frío para Correas

Bulones de unión estructura ASTM A 325M
Electrodos E 70 xx
Pernos de anclaje ASTM A 307

Tensores para arriostramientos ASTM A 325M

Acero para hormigón ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm²
ADN – 500 Tensión de Fluencia 5.000 Kg/cm²

Hormigón H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm²

5.3.4.6..4 **Análisis de Cargas**

Las cargas principales que se consideran para el caso específico de cubiertas metálicas son: Cargas Permanente y Acción del Viento

5.3.4.6..4.1 **Cargas permanentes**

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa T101 calibre nº 25	5,00	Kg/m ²
g2	Aislación	1,00	Kg/m ²
g3	Correas	5,96	Kg/m
g4	Viga V1	32,90	Kg/m
g5	$(g1+g2+g3/s1)*s+g4$	87,73	Kg/m
g6	peso muro bloques de cemento	200,00	Kg/m ²
g7	peso hormigón armado	2.500,00	Kg/m ³

Figura 124. Datos básicos de Cargas Permanente. Fuente elaboración propia

5.3.4.6..4.2 **Sobrecarga de cubierta**

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L_f = 0.96 \cdot R_1 \cdot R_2$$

$$R_1: \quad 0.6$$

$$R_2: \quad 1.0$$

$$L_f = 0.576 \text{ KN/m}^2 = 57.6 \text{ Kg/m}^2$$

Acción del Viento

Se determinan las cargas de acuerdo con las Normas CIRSOC 102 – 2005 Procedimiento Analítico

PRESIÓN DINÁMICA

$$q_z = 0,613 K_z K_{zt} K_d V^2 I \quad [N/m^2] \quad (13)$$

siendo:

- K_d el factor de direccionalidad del viento definido en el artículo 5.4.4.
- K_z el coeficiente de exposición para la presión dinámica definido en el artículo 5.6.4.
- K_{zt} el factor topográfico definido en el artículo 5.7.2.
- q_h la presión dinámica calculada mediante la expresión (13) a la altura media de cubierta h .
- V la velocidad básica del viento obtenida de la Figura 1.
- I el factor de importancia definido en el artículo 5.5.

Figura 125. Fórmula de la Presión Dinámica. Fuente CIRSOC 102 2005

Valores adoptados y cálculo

Techo		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	6,68	m
Kz	0,92	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	45,00	m/s
I	1,00	
qh	1.028,75	N/m ²
qh	104,87	Kg/m ²
Paredes		
Categoría de exposición	C	
Altura sobre el terreno z	6,00	m
Kz	0,90	
Kzt	1,00	
Kd	0,85	
V	45,00	m/s
I	1,00	
qz	1.005,92	N/m ²
qz	102,54	Kg/m ²

Figura 126. Cálculo de la Presión Dinámica. Fuente Elaboración propia

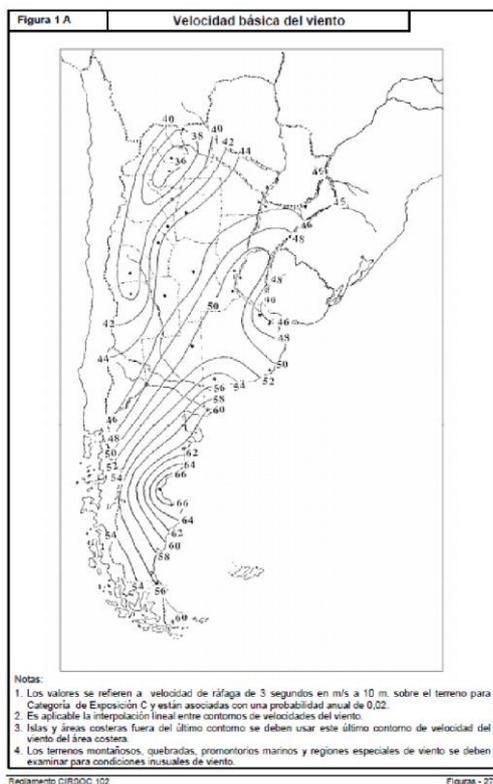


Figura 127. Velocidad Básica del Viento. Fuente CIRSOC 102 - 2005

COEFICIENTES DE PRESIÓN

Las presiones de diseño para el sistema principal resistente a la fuerza del viento se determina mediante la siguiente expresión

$$p = q GC_p - q_i (GC_{pi}) \quad [N/m^2] \quad (15)$$

siendo:

- $q = q_z$ para paredes a barlovento evaluada a la altura z sobre el terreno;
 - $q = q_h$ para paredes a sotavento, paredes laterales y cubiertas, evaluada a la altura media de cubierta, h ;
 - $q_i = q_h$ para paredes a barlovento, paredes laterales, paredes a sotavento y cubiertas de edificios cerrados y para la evaluación de la presión interna negativa en edificios parcialmente cerrados;
 - $q_i = q_z$ para la evaluación de la presión interna positiva en edificios parcialmente cerrados donde la altura z está definida como el nivel de la abertura mas elevada del edificio que podría afectar la presión interna positiva. Para edificios ubicados en regiones donde se pueda dar el arrastre de partículas por el viento, el vidriado en los 20 m inferiores que no sea resistente a impactos o no esté protegido con una cubierta resistente a impactos, se debe tratar como una abertura de acuerdo con el artículo 5.9.3. Para la evaluación de la presión interna positiva, q_i se puede calcular conservativamente a la altura h ($q_i = q_h$);
- G el factor de efecto de ráfaga según el artículo 5.8.;
- C_p el coeficiente de presión externa de la Figura 3 o de la Tabla 8;
- (GC_{pi}) el coeficiente de presión interna de la Tabla 7.

q y q_i se deben evaluar usando la exposición definida en el artículo 5.6.2.1.

Figura 128. Presiones de diseño. Fuente CIRSOC 102 - 2005

VALORES OBTENIDOS

VIENTO TRANSVERSAL			VIENTO LONGITUDINAL			
G	0,85		G	0,85		
Presiones exteriores			Presiones exteriores			
Pared Barlovento			Pared Barlovento			
z	6,00	m	z	6,68	m	
qz	102,54	Kg/m ²	qz	102,54	Kg/m ²	
Cp	0,80		Cp	0,80		
pe	69,73	Kg/m ²	pe	69,73	Kg/m ²	
Pared Sotavento			Pared Sotavento			
h	6,68	m	h	6,68	m	
qh	104,87	Kg/m ²	qh	104,87	Kg/m ²	
L (ancho del galpón At)	36,00	m	L (largo del galpón Lt)	55,00	m	
B (largo del galpón Lt)	55,00	m	B (ancho del galpón At)	36,00	m	
L/B	0,65		L/B	1,53		
Cp	- 0,50		Cp	- 0,39		
pe	- 44,57	Kg/m ²	pe	- 35,16	Kg/m ²	
Paredes laterales			Paredes laterales			
Cp	- 0,70		Cp	- 0,70		
pe	- 62,40	Kg/m ²	pe	- 62,40	Kg/m ²	
Techo Barlovento			Techo			
h/L	0,19		h/L	0,12		
Angulo en grados	8,53		Angulo en grados	0,0		
Cp para distancia respecto al semiancho hasta			Cp para distancia (m) hasta			
-	-					
37%	- 0,90			3,34	- 0,90	
74%	- 0,90			6,68	- 0,90	
100%	- 0,50			13,35	- 0,50	
-	- 0,30			55,00	- 0,30	
pe para distancia respecto al semiancho hasta			pe para distancia respecto al semiancho hasta			
37%	- 80,22	Kg/m ²		3,34	- 80,22	Kg/m ²
74%	- 80,22	Kg/m ²		6,68	- 80,22	Kg/m ²
100%	- 44,57	Kg/m ²		13,35	- 44,57	Kg/m ²
-	- 26,74	Kg/m ²		55,00	- 26,74	Kg/m ²
Techo Sotavento						
Cp	- 0,30					
pe	- 26,74					
Presiones interiores			EDIFICIO PARCIALMENTE CERRADO			
Gcpi	- 0,18		Presiones interiores			
	0,18		Gcpi	- 0,55		
pi succión	- 18,88	Kg/m ²		0,55		
pi presión	18,88	Kg/m ²	pi succión	- 57,68	Kg/m ²	
			pi presión	57,68	Kg/m ²	
Cp Promedio ponderado	- 0,80		Cp promedio ponderado	- 0,81		

Figura 129. Presiones de diseño. Fuente Elaboración propia

5.3.4.6..4.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta

- 9. 1,2 D +1,6 Lf**
- 10. 0,9 D +1,6 W**

D: carga permanente
 Lf: sobrecarga de cubierta
 W: carga de viento

Por la configuración del programa PPLAN WINDOW el planteo de las combinaciones de carga se desarrolla de la siguiente forma:

ESTADOS DE CARGA SIMPLES

15. Cargas Permanente
16. Cargas de cubierta
17. Carga de viento transversal lado izquierdo
18. Carga de viento transversal lado derecho
19. Carga de viento longitudinal
20. carga de viento interior succión
21. carga de viento interior presión

COMBINACIONES DE CARGA

- Hipótesis 1 Carga permanente x 1,2 + Carga de cubierta x 1,6
- Hipótesis 2 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+7.) x 1,6
- Hipótesis 3 Carga permanente x 09 + Carga de viento (3.+8.) x 1,6
- Hipótesis 4 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+7.) x 1,6
- Hipótesis 5 Carga permanente x 09 + Carga de viento (4.+8.) x 1,6
- Hipótesis 6 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+7.) x 1,6
- Hipótesis 7 Carga permanente x 09 + Carga de viento (5.+8.) x 1,6

5.3.4.6..5 **Cálculo de Solicitaciones**

Se realiza mediante la utilización del programa PPLAN WINDOW.

Las condiciones de sustentación son en todos los casos apoyos articulados.

Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo 5.3.4 para el Pórtico V1 y para la columna C2.

Se presenta solo el gráfico de momentos flectores y esfuerzo axil que son las solicitaciones más relevantes.

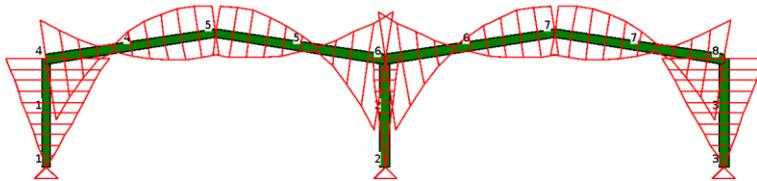


Figura 130. Envolvente de Momentos Flectores Pórtico V2. Fuente Elaboración propia

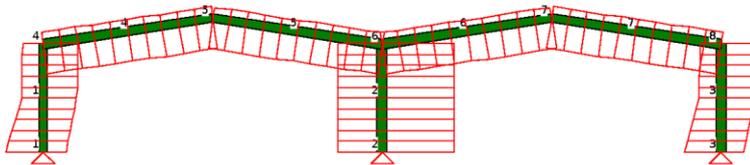


Figura 131. Envolvente de Esfuerzo Axil Pórtico V2. Fuente Elaboración propia

5.3.4.6.6 Dimensionamiento y verificación de perfiles

Primeramente se realizó un predimensionamiento en base al Manual "GALPONES CON PERFILES ESTRUCTURALES W GERDAU" de Metalúrgica Gerdau S.A. - Edición 2017

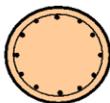
A partir de allí, se efectuaron todas las verificaciones de los perfiles seleccionados de acuerdo con el reglamento CIRSOC 301-2005, las que se indican con detalle en el Anexo 5.3.4 y que se resumen seguidamente

	PÓRTICO V1 COLUMNA C1	PÓRTICO V1 COLUMNA C2	PÓRTICO V1 VIGA V1	- COLUMNA C3	
FLEXIÓN					
Mu	18,59	3,87	8,96	5,15	tm
Md	24,35	21,45	13,41	6,66	tm
Mu/ Md	0,76	0,18	0,67	0,77	nº
COMPRESIÓN					
Pu	-	-	-	0,57	t
Pd	-	-	-	31,29	t
Pu/Pd	-	-	-	0,02	nº
TRACCIÓN					
Pu	8,30	13,97	7,29	-	t
Pd	179,16	179,16	130,72	-	t
Pu/Pd	0,05	0,08	0,06	-	nº
ECUACIÓN DE INTERACCIÓN					
Pu/2 Pd + (Mu/ Md)	0,79	0,22	0,70	0,78	nº
CORTE					
Vu	6,00	0,68	0,42	-	t
Vd	39,59	39,59	33,28	25,84	t
Vu/Vd	0,15	0,02	0,01	-	nº

Figura 132. Verificación de los estados determinantes Fuente Elaboración propia

5.3.4.6..7 Cálculo de la fundación

	COLUMNA C1	-	COLUMNA C2	-	COLUMNA C3	-	
Solicitaciones/Hip.	H1	H7	H1	H7	H1	H6	
Mu	-	-	-	-	-	-	tm
Pu	10,60	4,02	16,67	14,09	7,55	5,76	t
Pilote diámetro	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	m
Profundidad	5,00	5,00	8,00	8,00	5,00	5,00	m
Capacidad portante de punta desde - 4,5m				FS (cargas mayoradas)			nº
q _{up}	113,00	113,00	113,00	113,00	113,00	113,00	t/m2
Q _p	21,30	-	21,30	-	21,30	21,30	t
Capacidad portante incluido peso propio	q _{uf}	-	1,50	t/m2	a partir de	3,00	m
Q _f	-	-	-	-	-	-	
Compresión	0,24	0,24	3,77	3,77	0,24	0,24	t
Levantamiento	7,30	7,30	15,08	15,08	7,30	7,30	t
Pd	21,54	7,30	25,07	15,08	21,54	21,54	t
Pu/Pd	0,49	0,55	0,66	0,93	0,35	0,27	nº
VERIFICA ?	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Armadura Por cuantía mínima 0,5 % 12 fi 12 - Eº espiral fi 6 paso 15 cm Viga de fundación: 0,25 x 0,40 - 4 fi 12 - Eº fi 6 c/20 cm Hormigón H.25 Acero ADN 420 Recurimiento 5 cm							



@dec

5.3.4.7. Cálculo del Portal de Ingreso

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural de la estructura resistente del Portal de Ingreso. Se conforma mediante perfiles de acero laminado.

5.3.4.7..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.7..2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²

Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²
Bloques de Hormigón	39x19x19 Tensión característica 130 Kg/cm ²

5.3.4.7..3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.7..3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa T 101 calibra nº 25	5 Kg/m ²
g2	Correas	5,96 Kg/m
g3	Vigas	66 Kg/m

Tabla 61. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.7..3.2 Sobrecarga de cubierta

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L_f = 1.00 \text{ KN/m}^2 = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.7..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D:	carga permanente
L:	sobrecarga de uso
Lr:	sobrecarga de cubierta
W:	carga de viento

5.3.4.7..4 Hipótesis de Diseño

La cubierta se conforma por un sistema de perfiles ángulo de alas iguales, con una viga central de perfiles UPN180.

5.3.4.7..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. Las salidas completas del programa se muestran en Anexo.

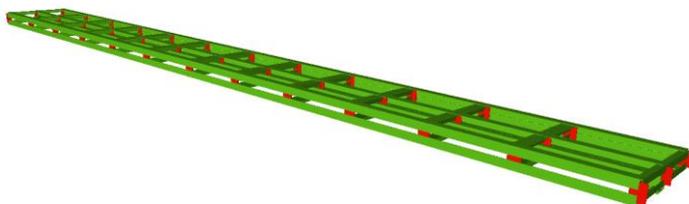


Figura 133. Modelación Portal de Ingreso. Elaboración propia.

5.3.4.8. Cálculo de la báscula

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural de la estructura resistente de la báscula de pesaje de camiones.

5.3.4.8..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente

como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.8..2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 30 Tensión característica 300 Kg/cm ²

5.3.4.8..3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.8..3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Capa protección superficial	150	Kg/m ²
----	-----------------------------	-----	-------------------

Tabla 62. Datos Básicos de Cargas Permanentes.

Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.8..3.2 Sobrecarga de báscula

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

Para los camiones de indicados

$$L = 15.00 \text{ KN/m}^2 = 1500.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.8..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D: carga permanente
L: sobrecarga de uso
Lr: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

5.3.4.8..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por tres losas de hormigón armado, apoyadas sobre perfiles metálicos IPN450, apoyados sobre 8 celdas de carga y correspondientes fundaciones.

5.3.4.8..5 Dimensionamiento y verificación de perfiles

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. Las salidas completas del programa se muestran en Anexo.

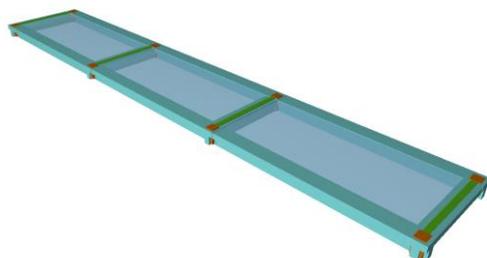


Figura 134. Modelación Balsa para camiones. Elaboración propia.

5.3.4.9. Cálculo de local de Guardia

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural del local de guardia o puesto de vigilancia y control de acceso, el mismo será de construcción de mampostería de bloques de hormigón, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.

5.3.4.9..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.9..2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²
Bloques de Hormigón	39x19x19 Tensión característica 130 Kg/cm ²

5.3.4.9.3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.9.3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa sinusoidal	5 Kg/m ²
g2	Aislación	1 Kg/m ²
g3	Clavaderas 2x2	1,6 Kg/m
g4	Machimbres	11,4 Kg/m ²
g5	Cabios 2x6	4,7 Kg/m

Tabla 63. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.9.3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L = 1.00 \text{ KN/m}^2 = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.9.3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D: carga permanente
L: sobrecarga de uso
Lr: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

5.3.4.9.4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por muros de bloques de hormigón, reforzados con armadura vertical y horizontal. Los mismos transfieren las cargas al terreno mediante zapatas de fundación.

5.3.4.9..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre zapatas de fundación. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

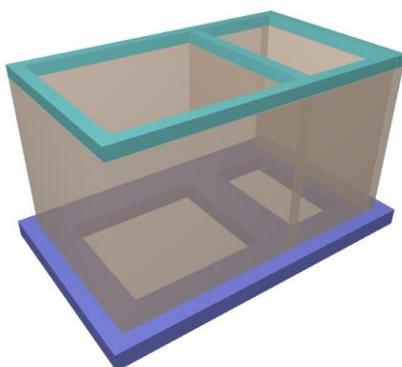


Figura 135. Modelación local de Guardia. Elaboración propia.

5.3.4.10. Cálculo de local de Refugio

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural del local refugio, el mismo será de construcción de mampostería de bloques de hormigón, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.

5.3.4.10..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

CIRSOC 501 – 2007 Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.10..2 **Características de Materiales a emplear**

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²
Bloques de Hormigón	39x19x19 Tensión característica 130 Kg/cm ²

5.3.4.10..3 **Análisis de Cargas**

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.10..3.1 **Cargas permanentes**

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa sinusoidal	5 Kg/m ²
g2	Aislación	1 Kg/m ²
g3	Clavaderas 2x2	1,6 Kg/m
g4	Machimbre	11,4 Kg/m ²
g5	Cabios 2x6	4,7 Kg/m

Tabla 64. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.10..3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L = 1.00 \text{ KN/m}^2 = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.10..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D:	carga permanente
L:	sobrecarga de uso
Lr:	sobrecarga de cubierta
W:	carga de viento

5.3.4.10..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por muros de bloques de hormigón, reforzados con armadura vertical y horizontal. Los mismos transfieren las cargas al terreno mediante zapatas de fundación.

5.3.4.10..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre zapas de fundación. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

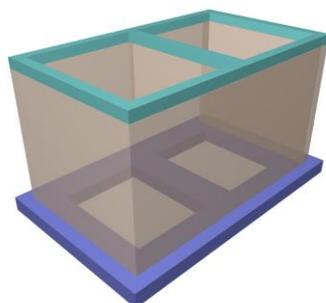


Figura 136. Modelación Refugio. Elaboración propia.

5.3.4.11. Cálculo de local de Administración y Sala de Primeros Auxilios

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural del local de Administración y Sala de Primeros Auxilios, el mismo será de construcción de mampostería de bloques de hormigón, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.

5.3.4.11.1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.11.2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura	ASTM A 325M
Electrodos	E 70 xx
Pernos de anclaje	ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²
Bloques de Hormigón	39x19x19 Tensión característica 130 Kg/cm ²

5.3.4.11..3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.11..3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa sinusoidal	5 Kg/m ²
g2	Aislación	1 Kg/m ²
g3	Clavaderas 2x2	1,6 Kg/m
g4	Machimbre	11,4 Kg/m ²
g5	Cabios 2x6	4,7 Kg/m

Tabla 65. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.11..3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L = 1.00 \text{ KN/m}^2 = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.11..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D: carga permanente
L: sobrecarga de uso
Lr: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

5.3.4.11..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por muros de bloques de hormigón, reforzados con armadura vertical y horizontal. Los mismos transfieren las cargas al terreno mediante zapatas de fundación.

5.3.4.11..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre zapas de fundación. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

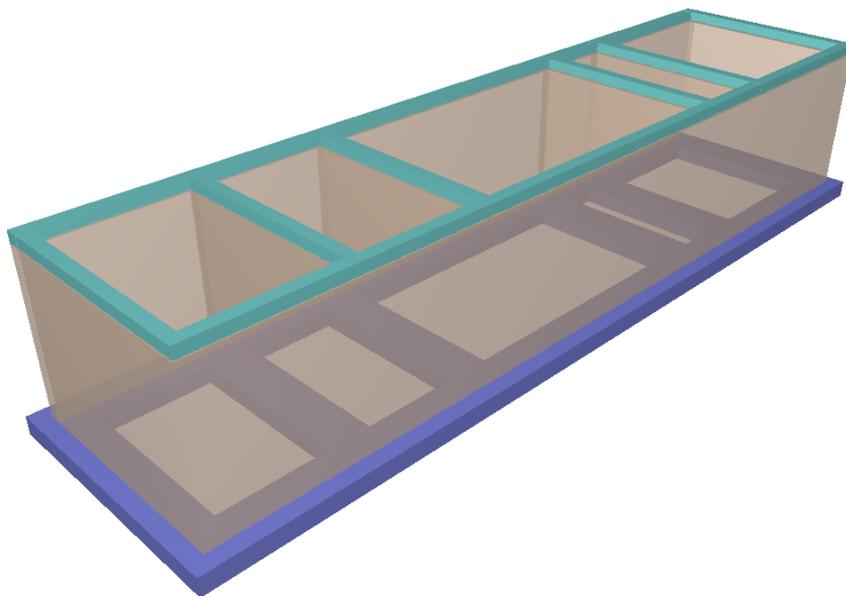


Figura 137. Modelación local de Administración. Elaboración propia.

5.3.4.12. Cálculo de local de Vestuarios y Comedor

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural del local de Vestuarios y Comedor, los mismos serán de construcción de mampostería de bloques de hormigón, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.

5.3.4.12..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios

CIRSOC 501 – 2007 Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.12..2 **Características de Materiales a emplear**

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²
Bloques de Hormigón	39x19x19 Tensión característica 130 Kg/cm ²

5.3.4.12..3 **Análisis de Cargas**

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.12..3.1 **Cargas permanentes**

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa sinusoidal	5 Kg/m ²
g2	Aislación	1 Kg/m ²
g3	Clavaderas 2x2	1,6 Kg/m
g4	Machimbre	11,4 Kg/m ²
g5	Cabios 2x6	4,7 Kg/m

Tabla 66. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.12..3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L = 1.00 \text{ KN/m}^2 = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.12..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D:	carga permanente
L:	sobrecarga de uso
Lr:	sobrecarga de cubierta
W:	carga de viento

5.3.4.12..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por muros de bloques de hormigón, reforzados con armadura vertical y horizontal. Los mismos transfieren las cargas al terreno mediante zapatas de fundación.

5.3.4.12..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre zapas de fundación. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

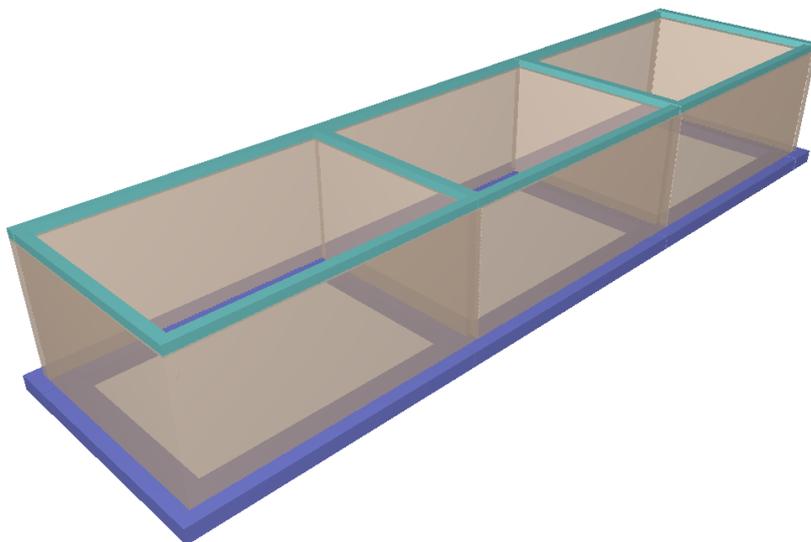


Figura 138. Modelación de Vestuarios, Comedor. Elaboración propia.

5.3.4.13. Cálculo de local de Vestuarios (35 m)

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural del local de Vestuarios de 35 m de largo, el mismo será de construcción de mampostería de bloques de hormigón, carpinterías de aluminio, solados en pisos cerámicos, techos a dos aguas con estructura de madera y chapa negra sinusoidal.

5.3.4.13.1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.13.2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²
Bloques de Hormigón	39x19x19 Tensión característica 130 Kg/cm ²

5.3.4.13.3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.13.3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa sinusoidal	5 Kg/m ²
g2	Aislación	1 Kg/m ²
g3	Clavaderas 2x2	1,6 Kg/m
g4	Machimbre	11,4 Kg/m ²
g5	Cabios 2x6	4,7 Kg/m

**Tabla 67. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.**

5.3.4.13..3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

$$L = 1.00 \text{ KN/m}^2 = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.13..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D:	carga permanente
L:	sobrecarga de uso
Lr:	sobrecarga de cubierta
W:	carga de viento

5.3.4.13..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por muros de bloques de hormigón, reforzados con armadura vertical y horizontal. Los mismos transfieren las cargas al terreno mediante zapatas de fundación.

5.3.4.13..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre zapas de fundación. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

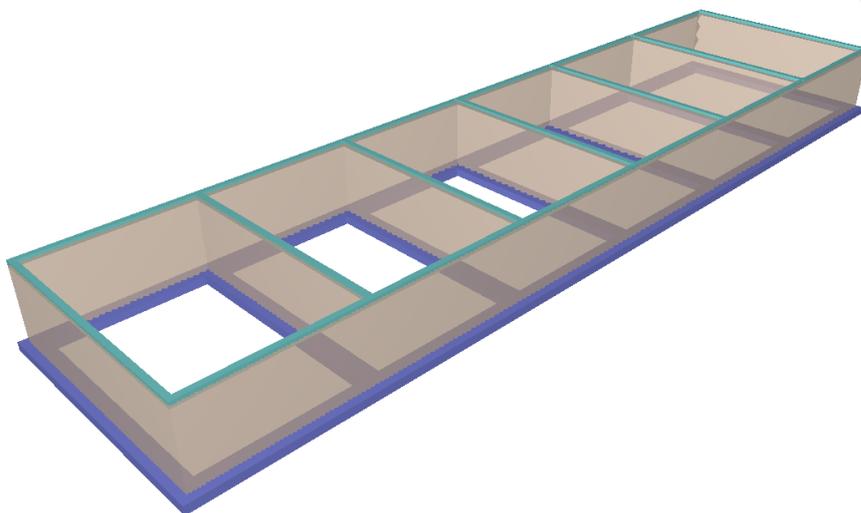


Figura 139. Modelación de Vestuarios, Comedor. Elaboración propia.

5.3.4.14. Cálculo de torre Tanque de agua

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural de la estructura tipo torre donde se ubican los tanques de agua. La misma será de tipo reticulado con perfiles ángulo.

5.3.4.14..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente

como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.14..2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 20 Tensión característica 200 Kg/cm ²

5.3.4.14..3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.14..3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Chapa de metal desplegado	3	Kg/m ²
g2	Varios	2	Kg/m ²

Tabla 68. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.14..3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

Tanques de Agua

$$L = 11.40 \text{ KN/m}^2 = 1140.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.14..3.3 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D: carga permanente
L: sobrecarga de uso
Lr: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

5.3.4.14..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por un reticulado mediante perfiles angulo de acero laminado. Las uniones se realizan mediante soldadura. Los mismos transfieren las cargas al terreno mediante bases aisladas de hormigón armado.

5.3.4.14..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre bases aisladas de hormigón armado. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

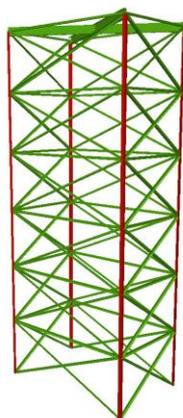


Figura 140. Modelación Torre de Tanques de Agua. Elaboración propia.

5.3.4.15. Cálculo de Muro de Contención

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo estructural del muro de contención que permite generar el desnivel necesario para las tareas mencionadas.

5.3.4.15.1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.15.2 Características de Materiales a emplear

Perfiles Laminados	IRAM F36 (ASTM4 572 grado 50, con $F_y > 345$ Mpa)
Pórticos	Perfiles estructurales W Gerdau o similar
Perfiles Laminados Elementos comunes	Hierro, Chapas ángulo IRAM F24
Perfiles conformados En frío para Correas	Perfil C IRAM F24
Bulones de unión estructura Electrodos Pernos de anclaje	ASTM A 325M E 70 xx ASTM A 307
Tensores para arriostramientos	ASTM A 325M
Acero para hormigón	ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm ²
Hormigón	H – 30 Tensión característica 300 Kg/cm ²

5.3.4.15.3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente, Sobrecarga de Uso, Empuje de Suelos, y cargas de las estructuras superiores.

5.3.4.15.3.1 Cargas permanentes

Se indican a continuación el detalle de las mismas

g1	Plata de galpón	400 Kg/m ²
----	-----------------	-----------------------

Tabla 69. Datos Básicos de Cargas Permanentes.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3.4.15.3.2 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

Para el caso de tránsito pesado

$$L = 6.00 \text{ KN/m}^2 = 600.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.15.3.3 Empuje de suelos

De acuerdo a los datos geotécnicos indicados.

$$E1 = 24.00 \text{ KN/m}^2 = 2400.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.15.3.4 Cargas estructura superior

Se indican a continuación el detalle de las mismas

Nu	Estructura Superior	0,84	Tn/m
Vu	Estructura Superior	3,23	Tn

Tabla 70. Datos Básicos de Cargas. Elaboración Propia.

5.3.4.15..3.5 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+ H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D: carga permanente
L: sobrecarga de uso
Lr: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

5.3.4.15..4 Hipótesis de Diseño

La estructura se conforma por un muro de contención en voladizo, conformado por tabiques de hormigón armado de sección variable y una base de altura constante.

5.3.4.15..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre bases aisladas de hormigón armado. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

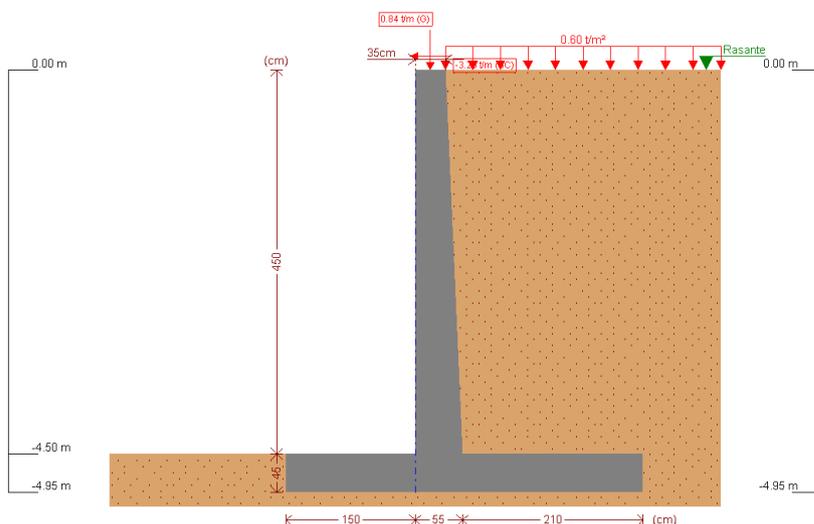


Figura 141. Modelación Muro de Contención. Elaboración propia.

5.3.4.16. Cálculo de Playas de Maniobras

En lo siguiente se desarrolla la memoria de cálculo del paquete estructural de los pavimentos rígidos de hormigón armado para la circulación y depósito de voluminosos, en espacios varios.

5.3.4.16..1 Normas y Reglamentos de Aplicación

Para el desarrollo de la presente memoria de cálculo se emplean las siguientes Normas y reglamentos

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 201 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón Armado
CIRSOC 301 – 2005	Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios
CIRSOC 501 – 2007	Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería

Si bien se empleará mayormente el Sistema Internacional de Unidades (S.I.), dado que se hará uso del Programa de Cálculo CYPE, por compatibilidad se utilizará alternativamente

como unidades de fuerza la tonelada y el kilogramo así como para longitudes además del metro, el centímetro y milímetro.

5.3.4.16..2 Características de Materiales a emplear

Acero para hormigón ADN – 420 Tensión de Fluencia 4.200 Kg/cm²

Hormigón H – 25 Tensión característica 250 Kg/cm²

5.3.4.16..3 Análisis de Cargas

Las cargas principales que se consideran para el caso son: Cargas Permanente y Sobrecarga de Uso.

5.3.4.16..3.1 Sobrecarga de uso

Se calcula según CIRSOC 101 – 2005

Tránsito pesado

$$L = 12.00 \text{ KN/m}^2 = 1200.00 \text{ Kg/m}^2$$

5.3.4.16..3.2 Combinaciones de Estados de Carga

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas mayoradas usando el diseño por resistencia, tomado del CIRSOC 102 - 2005 Apéndice B y considerando que no hay cargas de nieve R, carga debida a presión lateral de suelos, agua freática o presión de materiales ensilados H, y que la carga de lluvia R es menor a la sobrecarga de cubierta.

- $U = 1,4 (D+F)$
- $U = 1,2 (D +F+T) + 1,6 (L+H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$
- $U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W)$
- $U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R)$

donde:

D: carga permanente
L: sobrecarga de uso
Lr: sobrecarga de cubierta
W: carga de viento

5.3.4.16..4 Hipótesis de Diseño

Se adopta un paquete estructural de 30 cm de espesor de hormigón armado, con dos capas inferiores de suelo compactado. La armadura dispuesta se trata de mallas de acero ADN420 con barras de diámetro 8 mm cada 15 cm en ambas caras.

5.3.4.16..5 Dimensionamiento y verificación

Se realiza mediante la utilización del programa CYPE. La condición de sustentación es sobre suelo natural. Las salidas completas del programa se muestran en el Anexo.

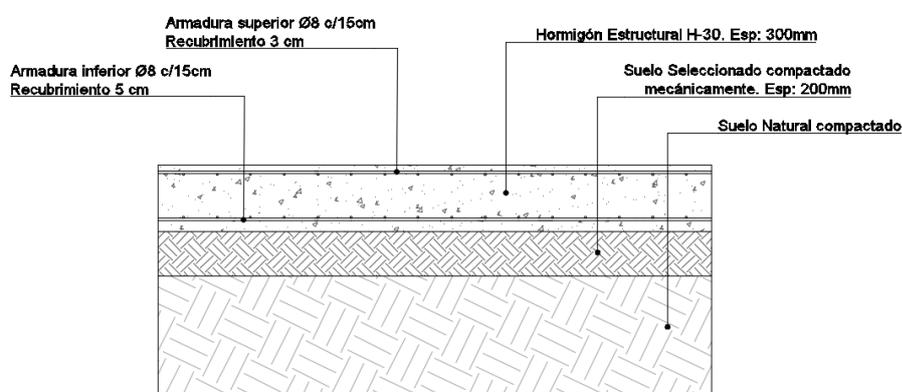


Figura 142. Modelación platea fundación playas de maniobras. Elaboración propia.

5.3.4.17. Estabilidad de Módulos de Disposición Final RSU

5.3.4.17..1 Estabilidad de taludes

En el presente punto se realiza la verificación de la estabilidad de la conformación de taludes de los módulos de disposición final de los RSU.

El estudio se realiza para el largo plazo y que, como es habitual, la verificación de la estabilidad de la pila de residuos se asimila a un terreno homogéneo e isotrópico que obedece al criterio de resistencia al corte Mohr-Coulomb, caracterizado por parámetros geotécnicos de peso unitario, cohesión y ángulo de fricción interna.

En cuanto a los valores de los parámetros antes mencionados, se tiene una gran variedad de autores con determinaciones muy variables, tal como es la composición de los RSU, pero se juzgan como razonables las indicadas en el trabajo de investigación realizadas por Sandoval-Vallejo et.al. (2014) porque toman en cuenta la disminución de resistencia con el paso del tiempo, de acuerdo con el siguiente cuadro.

Ensayo	Edad (meses)	ρ_w (kN/m ³)	Prof. (m)	C' (kPa)	Φ' (°)
1	8	8	3	24.9	31.6
2	8	14	3	24.7	29.6
3	8	8	5	31.4	29.1
4	8	14	5	27.2	30.8
5	60	8	3	9.1	34.7
6	60	14	3	19.5	29.2
7	60	8	5	17.6	33.0
8	60	14	5	21.9	29.5

Figura 143. Parámetros de Resistencia al Corte. Fuente Sandoval Vallejos et al (2014)

En el presente estudio se adoptan los valores promedio de la tabla anterior pero solo de edad de 60 meses, resultando:

Peso Unitario	9 KN/m ³
Cohesión	17 KPa
Fricción Interna	32°

Para el cómputo del factor de seguridad y la determinación de la superficie de falla crítica se emplea como herramienta computacional la dada por C.Carranza y E. Hormazabal de la Universidad de Minnesota USA y SRK Consulting Santiago de Chile, cuyos resultados se presentan a continuación.

Slope Stability Calculator for Mohr-Coulomb Dry Ground		
by C. Carranza-Torres and E. Hormazabal (2018)		
Input Data		
H [m] =	14,28	(slope height)
α [deg] =	20,00	(slope angle; allowable range 20 to 80 deg)
γ [kN/m ³] =	9,00	(ground unit weight)
c [kPa] =	17,00	(ground cohesion; must be larger than 0)
ϕ [deg] =	32,00	(ground friction angle)
Make Plot?	yes	(select 'yes' to plot results; otherwise select 'no')
Results		
Message:		
X [-] =	4,72E+00	(dimensionless ratio $X=\gamma H/c \tan(\phi)$; allowable range 0.01 to 100)
FS [-] =	3,36	(factor of safety)
x_c [m] =	12,34	(abscissa of critical circular-failure-surface center)
y_c [m] =	37,68	(ordinate of critical circular-failure-surface center)
x_A [m] =	0,00	(abscissa of critical circular-failure-surface <i>starting</i> point)
y_A [m] =	0,00	(ordinate of critical circular-failure-surface <i>starting</i> point)
x_B [m] =	44,34	(abscissa of circular-failure-surface <i>ending</i> point)
y_B [m] =	14,28	(ordinate of critical circular-failure-surface <i>ending</i> point)
R [m] =	39,65	(radius of critical circular-failure-surface)

Figura 144. Resultados del Factor de Seguridad. Fuente Elaboración propia en base a software de C.Carranza-Hormazabal

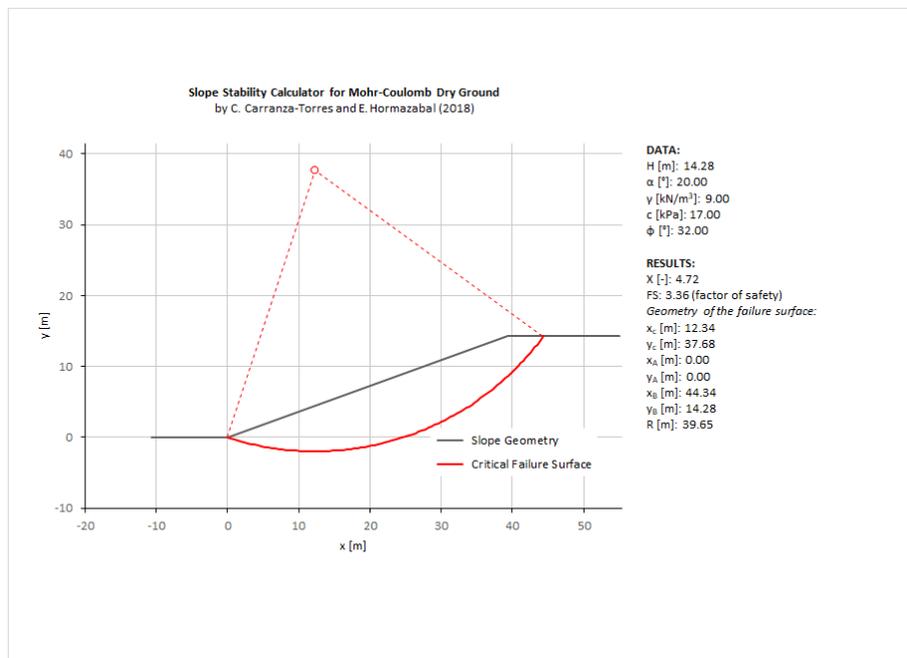


Figura 145. Imagen del círculo de rotura crítico. Fuente Elaboración propia en base a software de C.Carranza-Hormazabal

Como puede apreciarse el factor de seguridad, de 3.59, es suficientemente elevado como para cubrir la incertidumbre respecto a los valores de los parámetros adoptados.

5.3.4.17..2 Capacidad portante del subsuelo

La determinación de la capacidad portante del subsuelo surge del estudio de suelos de la firma RAS Ingeniería, diciembre 2020 para cimiento cuadrado, que responde a la siguiente fórmula.

$$\text{Capacidad de carga última, } q_c: \\ q_c = 1.3c \cdot N_c + G_m \cdot D_f \cdot N_q + 0.4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_g \\ \text{Capacidad de carga admisible; } q_a: \\ q_a = q_c / FS$$

Para su aplicación se realizan los siguientes ajustes de los distintos parámetros para adaptarlo a las condiciones de fundación de los módulos de disposición final.

Cohesión del suelo c (t/m2)	1,08
Factor de cohesión Nc	16,56
Peso unitario del suelo Gm2 (terraplen del camino perimetral) t/m3	1,95
Factor de sobrecarga Nq	6,70
Profundidad de fundación respecto al camino perimetral (m)	6,70
Ancho de la base (se toma 2 H total)	41,96
Peso unitario del subsuelo natural Gm1 (t/m3)	1,85
Factor de piso Ng	3,07
Factor de Seguridad. En base a los bajos niveles de riesgo de la construcción e incertidumbre de la estimación de la carga se adopta	2,00

19,07°

Resulta

	$1,3 \cdot c \cdot N_c$	23,25
	$G_m \cdot D_f \cdot N_q$	87,54
	$0,4 \cdot G_m \cdot B \cdot N_q$	95,32
Capacidad de carga	qc (t/m2)	206,11
Capacidad de carga admisible	qa (t/m2)	103,06

Figura 146. Cálculo de la Capacidad portante. Fuente Elaboración propia en base a Estudio de Suelos RAS Ingeniería diciembre 2020

A continuación se efectúa el cómputo de cargas para la máxima elevación de la pila por encima del nivel de fundación.

El nivel de fundación se ubica en la cota - 0,60 m respecto al nivel del terreno natural.

Listado de capas de abajo hacia arriba	Espesor	Peso Unitario	Presión
	m	t/m3	t/m2
Capa de protección	0,40	1,80	0,72
CAPA RSU 1	3,00	0,75	2,25
COBERTURA	0,20	1,80	0,36
CAPA RSU 2	3,00	0,75	2,25
COBERTURA	0,20	1,80	0,36
CAPA RSU 3	3,00	0,75	2,25
COBERTURA	0,20	1,80	0,36
CAPA RSU 4	3,00	0,75	2,25
COBERTURA	0,20	1,80	0,36
CAPA RESU 5	3,00	0,75	2,25
COBERTURA	0,20	1,80	0,36
CAPA RSU 6	3,00	0,75	2,25
COBERTURA	0,20	1,80	0,36
CAPA RSU 7	3,20	0,75	2,40
COBERTURA FINAL	0,50	1,80	0,90
Capa de protección superior (suelo vegetal)	0,20	1,00	0,20
	23,50		
	qt (t/m2)		19,88 < qa

Figura 147. Cálculo de Sobrecarga máxima. Fuente Elaboración propia

Surge que la capacidad portante del subsuelo supera a la sobrecarga máxima con un factor de seguridad superior a 2.

5.3.4.18. Fundación de Máquinas

La fundación de máquinas se realizará, por lo general, sobre la misma losa de piso del galpón de proceso correspondiente mediante un refuerzo en la malla de armadura.

Para el mismo se estudia un caso típico que es el de la máquina enfardadora, que constituiría la solicitud más exigente a futuro (en caso que se decidiera a futuro incorporar al proceso aquí diseñado para primera etapa, un sistema de enfardado).

Los datos de la misma son los siguientes:

Peso de la máquina	30 t
Coef. de efecto dinámico	1.20
Área de implantación	1.72 x 9.73 m

Para el área de refuerzo de la platea de piso se adoptan 3 paños de 5,00 x 5,00

En el caso de la enfardadora resulta

Área de refuerzo de la platea de piso	5.00 x 15.00 m
---------------------------------------	----------------

Presión de contacto $30t \times 1,20 / (5,00 \times 15,00 \text{ m}) = 0,48 \text{ t/m}^2$

La tensión admisible del suelo a nivel cero es mayor a 5 t/m²

Refuerzo de platea

Espesor	18 cm
Armadura	
$M_u = 1,6 \times 0,48 \text{ t/m} \times 1,64^2 / 2 = 1,03 \text{ tm/m}$	
Se adopta malla Q 188 superior e inferior	
Recubrimiento superior	3 cm
Recubrimiento inferior	5 cm

5.3.5. Memoria de Cálculo hidráulico (Actividad 2.8)

Dado su extensión, la Memoria de Cálculo Hidráulico se presenta en el **Anexo 5.3.5.**

5.3.6. Memoria de Cálculo planta de biogás (Actividad 2.9)

5.3.6.1. Introducción

Con la finalidad de realizar una primer evaluación, respecto a la posibilidad de estudiar la implementación de un sistema de captura y aprovechamiento del biogás del relleno sanitario denominado "Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda", se deben considerar diferentes factores.

La caracterización proporcionada por el 'Estudio y Reelevamiento de la realidad urbana provincial' realizada en el año 2007 refleja:

Residuos orgánicos: 55%
Residuos inorgánicos: 45%

A su vez, la muestra verificaba las siguientes proporciones:

Materiales	%
Papel y Cartón	16
Huesos	9
Jardinería	29
Madera	6
Otros	3

Tabla 71. Composición de RSU adoptada para el cálculo. Fuente: Plan de Gestión GRSU

Las precipitaciones anuales medias históricas son de 560 mm. El clima es cálido y árido/semiárido.

El nuevo Complejo Ambiental se ubicará en una parcela de 170 ha de terreno. Tendrá un área operativa para la disposición final de residuos de 25 ha, conformada por 4 celdas.

5.3.6.2. Modelización de generación de Biogás.

Los modelos de generación de biogás describen en términos simples los cambios complejos que ocurren durante el proceso de descomposición en un enterramiento sanitario para determinar la cantidad de metano generada a lo largo del tiempo.

Los parámetros involucrados en este modelo son la tasa anual de generación de residuos, el potencial de generación de metano (L_0) y la tasa de generación de metano (k).

Tasa de generación de metano de los residuos (k)

La tasa de generación de metano, k , representa la velocidad de degradación de los residuos en la ecuación de primer orden, a la cual el metano es generado luego que los residuos son depositados. La constante se encuentra influenciada por el contenido de humedad, la disponibilidad de nutrientes, pH y la temperatura. (Ministry of Environment British Columbia, 2009; US EPA, 2005)

Precipitación Anual	Rango de Valores k (según condición del residuo)		
	Relativamente Inerte	Moderadamente Degradable	Altamente Degradable
<250 mm	0.01	0.02	0.03
>250 a <500 mm	0.01	0.03	0.05
>500 a <1000 mm	0.02	0.05	0.08
>1000 mm	0.02	0.06	0.09

Tabla 72. Valores de la constante k

Potencial de generación de metano de los residuos (L_0)

El potencial de generación de metano L_0 es el volumen total de metano que puede generar los residuos. El valor de dicha variable depende de la composición de los residuos, particularmente de la fracción de materia orgánica presente en ellos. (Ministry of Environment British Columbia, 2009)

Categorización del Residuo	Valor Mínimo L_0	Valor Máximo L_0
Residuo Relativamente Inerte	5	25
Residuo Moderadamente Degradable	140	200
Residuo Altamente Degradable	225	300

Tabla 73. Valores de la constante L_0

Eficiencia de colección de biogás

No toda la cantidad de biogás generado resulta aprovechable. La cantidad de biogás aprovechable depende de factores tales como el sistema de cobertura, el diseño y manejo del

sistema de colección de biogás, el sistema de colección de lixiviados, grado de compactación de los residuos, manejo de incendios y la profundidad del relleno. (US EPA, 2009)

La eficiencia de captura de biogás se determina como la relación entre la cantidad de biogás modelada y la medida en el sistema de recuperación. Los valores normales se encuentran entre un 50% a un 75% (Spokas et al. 2006)

Características Cobertura	Eficiencia de colección de gases
Celda en operación con sistema de colección de gases activo	35%
Celda con cobertura temporal y sistema de colección activo	65%
Celdas cerradas con barrera de suelo arcilloso compactado y sistema de colección de gas activo	85%
Celda cerrada con sistema de cierre con geomembrana y sistema de colección de gas activo	90%.
Recomendación US EPA por defecto	75%

Tabla 74. Eficiencia en la colección de gases

En directa relación con este último punto, se desprende que cuanto mejor operado se encuentra el centro de disposición, mayor será el porcentaje de eficiencia.

La compactación de los residuos, su cobertura diaria y definitiva que permiten no solo minorar las migraciones de gas hacia la atmósfera sino evitar la infiltración de agua pluvial que genere exceso de lixiviados, una eficiente red de bombeo de líquidos que permita drenar los mismos provenientes de las descargas de las unidades de captación de biogás, son mínimamente los puntos más influyentes en mejorar la eficiencia de recolección de biogás.

Debe recordarse que la generación de gas comienza aproximadamente entre 5 y 7 meses luego de dispuesto el residuo, alcanzando su máxima capacidad rápidamente, luego entrando en una meseta de generación de unos 3 a 4 años, para luego comenzar su declinamiento.

En base a todo lo anteriormente mencionado se pudo establecer un borrador con un diseño tentativo del campo de recolección a ser ejecutado.

Estimación de Generación

Se realizó la corrida del modelo Landgem de la EPA, donde, como se mencionara, a través de los parámetros K y Lo, y la eficiencia de captación, se simuló las condiciones de generación de biogás en un relleno del tipo seco.

Una vez concluida la etapa de ingresos de RSU en el año 2041, se extendió el desarrollo del modelo por 3 años más hasta el año 2044, considerando un tiempo de biodegradación de la fracción orgánica remanente.

Basándonos en la modelización de generación de biogás que se adjunta en el **Anexo 5.3.6**, con las consideraciones y parámetros indicados previamente, se puede estimar un caudal de biogás próximo a los 106 m³/h para el año 2024 hasta un máximo de 834 m³/h para el año de 2041.

Se hace mención nuevamente a que los parámetros utilizados, así como la eficiencia de captación, han sido conservadores.

Se seleccionó un Parámetro K = 0.03 y un Lo de 140, sumado a una baja eficiencia de captación.

La selección del tipo de "Relleno sanitario Seco" se tomó en virtud de un conjunto de criterios.

Primordialmente, este tipo de procedimiento, minimiza la generación de lixiviados, que es un efluente costoso de ser tratado. También se consideró la tendencia internacional de evitar la generación de gases de efecto invernadero.

A lo anterior se suma que las 386 t/día promedio durante el lapso de 20 años, no generarían un recurso de biogás suficiente, como para justificar una instalación de una planta de generación eléctrica con biogás como recurso, aún migrando la tecnología a un relleno sanitario húmedo.

Por todo lo anteriormente expuesto, se recomienda realizar un venteo pasivo de biogás, ejecutado durante la disposición y colocación de los residuos a medida que se posicionan y se ejecuta la cobertura con suelo de los mismos.

5.3.7. Memoria de cálculo energías renovables (Actividad 2.10)

Con la finalidad de dotar a los Complejos con un sistema de energía para iluminación de la nave de Clasificación y Enfardado, o la iluminación de otros locales, bajo la concepción de energías renovables, y en virtud de los requerimientos lumínicos que se han establecido en el Anexo 5.3.3, se ha contemplado una instalación conformada por un sistema basado en energía solar.

Cabe mencionar que los usos previstos serán para iluminación, y no para potencia, en virtud de las demandas y confiabilidad puestas en juego. Por ello, se considera que la demanda energética cubierta por el sistema solar será relativamente baja frente a la demanda total del predio, la que estará determinada básicamente por la potencia requerida por el equipamiento de la Planta de Clasificación, que ha sido descrito en el punto referido a equipamiento electromecánico de este informe.



Figura 148. Ejemplo de iluminación de una nave industrial a través de sistema fotovoltaico

El funcionamiento del sistema conectado a la red eléctrica permite programar su uso, teniendo las posibilidades de entrega de energía desde dos puntos de entrega, siendo éstos, la propia red eléctrica externa y el sistema de paneles solares. Se prefiere la no utilización de baterías.

A continuación, se desarrolla la memoria de cálculo correspondiente a cada uno de los sitios donde se implantarán las obras. Los ajustes finales se efectuarán como parte del Proyecto Ejecutivo.

5.3.7.1. Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda

1. Cantidad de paneles necesarios

Número de paneles:
$$N_p = \frac{E * K}{HSP * W_p}$$

Donde

N_p : Número de paneles necesario

E: Energía necesaria [W. h]

K: Coeficiente a tener en cuenta por el rendimiento del panel

HSP: Horas solar pico [h]

W_p : Potencia suministrada por el panel elegido [W]

Potencia demandada para Iluminación Sala de clasificación	6.600 W
--	---------

Horas de utilización	8 h/día
Energía a demandar	52.800 Wh/día
Coefficiente k adoptado	1,25
Horas solar pico	3,7 h/DIA
Potencia del panel elegido	275 W

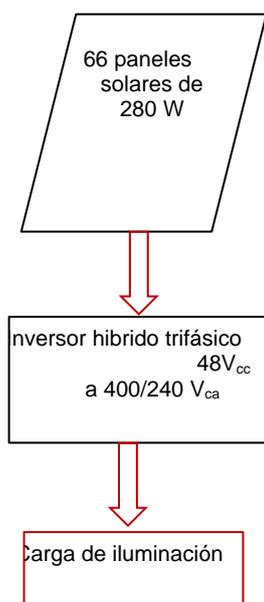
$$N_p = 52.800 \cdot 1,25 / 3,7 \cdot 280 = 63,7 \text{ Adoptamos 66 paneles}$$

HSP se obtiene de datos de la Secretaría de Energía o bien del Servicio Meteorológico Nacional, que para las Provincias de la zona norte del País está entre los valores 3,6 y 3,8 por lo cual adoptamos 3,7, siendo este valor para la época de invierno

2. Inversor

Elegimos un Inversor Híbrido Trifásico de 10 kW 240- 400 V

3. Diagrama de funcionamiento



5.3.7.2. Planta de separación La Banda

1. Cantidad de paneles necesarios

Número de paneles:
$$N_p = \frac{E * K}{HSP * W_p}$$

Donde

N_p : Número de paneles necesario

E: Energía necesaria [W. h]

K: Coeficiente a tener en cuenta por el rendimiento del panel

HSP: Horas solar pico [h]

W_p : Potencia suministradas por el panel elegido [W]

Potencia demandada	3.000 W
Horas de utilización	8 h/día
Energía a demandar	24.000 Wh/día
Coeficiente k adoptado	1,25
Horas solar pico	3,7 h/DIA
Potencia del panel elegido	275 W

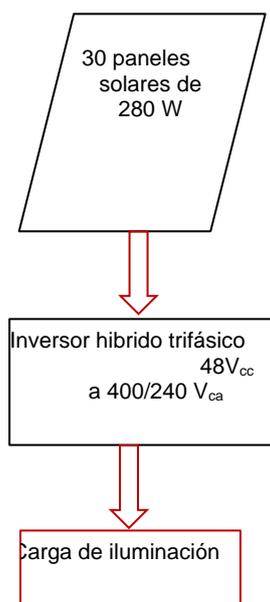
$$N_p = 24.000 \cdot 1,25 / 3,7 \cdot 280 = 28,9. \text{ Adoptamos 30 paneles}$$

HSP se obtiene de datos de la Secretaría de Energía o bien del Servicio Meteorológico Nacional, que para las Provincias de la zona norte del País está entre los valores 3,6 y 3,8 por lo cual adoptamos 3,7, siendo este valor para la época de invierno.

4. Inversor

Elegimos un Inversor Híbrido Trifásico de 3 kW 240- 400

5. Diagrama de funcionamiento



5.3.8. Especificaciones técnicas de las maquinarias (Actividad 2.11)

En el **Anexo 5.3.8** se indica la lista de equipos propuestos para operar las instalaciones diseñadas (Centro Ambiental y Planta de separación), junto a las especificaciones técnicas de cada equipo.

5.3.9. Cómputo y Presupuesto preliminar (Actividad 2.12)

Para esta etapa de Anteproyecto, se han confeccionado Cómputos y Presupuestos preliminares, correspondientes a los diferentes componentes diseñados (Centro Ambiental, Planta de separación y Planta de Separación asociada), los que serán ajustados durante la etapa de Proyecto Ejecutivo. La fecha de los precios corresponden a agosto de 2022.

De acuerdo a las actividades mencionadas, se estimó en esta Etapa Preliminar un nivel de inversiones cercano a \$ **4.304.465.379**

5.3.10. Planos generales⁵⁴

Se ha elaborado documentación gráfica para complementar el dimensionamiento de la alternativa óptima seleccionada realizado en los apartados anteriores.

En consideración de lo establecido en los TdR, se han confeccionado planos en las escalas necesarias y de conformidad con las especificaciones indicadas que permitan visualizar la totalidad de las instalaciones dimensionadas. Los mismos se encuentran adjuntos en el **Anexo 5.3.10.**

A los fines de lograr la completa interpretación de la alternativa seleccionada, se han confeccionado los siguientes planos:

C466-Pla-01	Ubicación General de las Obras
C466-Pla-02	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero - Implantación General c/Imagen
C466-Pla-03	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero - Implantación General
C466-Pla-04	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero - Sector Edificios
C466-Pla-05	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero - Módulos -Planta y Corte
C466-Pla-06	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero - Laguna de Evaporación - Planta y Cortes
C466-Pla-07	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero - Implantación General - Planta de Techos
C466-Pla-08	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero -Local de Guardia -Arquitectura
C466-Pla-09	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero -Local Refugio -Arquitectura
C466-Pla-10	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero -Local Administración de Báscula y Sala de Primeros Auxilios -Arquitectura
C466-Pla-11	Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero -Local de Vestuarios - Comedor - SUM - Arquitectura
C466-Pla-12	Planta de separación La Banda - Implantación General c/Imagen
C466-Pla-13	Planta de separación La Banda - Implantación General
C466-Pla-14	Planta de separación La Banda - Cortes - Detalles y Equipos
C466-Pla-15	Planta de separación La Banda - Implantación General - Planta de Techos

⁵⁴ Se reitera que este capítulo, y los planos presentados en este Anexo, corresponden a la etapa de Anteproyecto, por lo que resultan preliminares. Se referencia entonces al Componente 6: Proyecto Ejecutivo para la consulta de las características definitivas de las instalaciones.

C466-Pla-16	Planta de separación La Banda -Local de Guardia -Arquitectura
C466-Pla-17	Planta de separación La Banda -Local Refugio -Arquitectura
C466-Pla-18	Planta de separación La Banda -Local Administración de Bascula y Sala de Primeros Auxilios -Arquitectura
C466-Pla-19	Planta de separación La Banda -Local de Vestuarios - Comedor - SUM - Arquitectura

5.4. MODELADO BIM LOD 200 (ACTIVIDAD 2.13)

Análogamente, se ha elaborado un Modelo BIM de la alternativa óptima seleccionada, el cual se ha presentado con la versión 1.0 del Primer Informe de Avance. En esta etapa de Anteproyecto se ha avanzado y se presenta el modelado BIM ya a un nivel LOD 300, compatible con el requerimiento del Proyecto Ejecutivo. Dado que la configuración de los lay out se encuentra aún en proceso de aprobación, en la medida que los mismos se vayan validando, se realizarán los ajustes en la disposición del BIM para ajustar la ubicación final de los componentes.

6. COMPONENTE 3: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

6.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA BENEFICIO/COSTO (ACTIVIDAD 3.1)

6.1.1. Introducción

El enfoque de la evaluación económica se basa en una metodología de análisis de costo – beneficio que se utiliza para la elaboración del estudio de evaluación económica. Las herramientas de modelación financiera permiten el análisis de la sostenibilidad de la operación y mantenimiento de las inversiones (así como la identificación de gastos operativos que demandarán financiamiento de los municipios).

En este trabajo se señala la secuencia metodológica aplicada para establecer el valor económico bajo un enfoque de beneficio / costo. En tal sentido el presente análisis determina si los beneficios del proyecto superan los costos del mismo. El esquema general aplicado para el análisis se puede resumir de la siguiente manera:

1. Identificación de los beneficios que se esperan del proyecto.
2. Cuantificación de estos beneficios en términos monetarios, de manera que puedan compararse diferentes beneficios entre sí y posteriormente contra los costos e inversiones para obtenerlos.
3. Identificación de las inversiones y los costos operativos del proyecto en el horizonte de análisis.
4. Determinación de los beneficios y los costos equivalentes en el período base, utilizando la tasa de descuento apropiada para el proyecto que fuera definida en los Términos de Referencia (12%).
5. Confirmación de si los beneficios del proyecto exceden los costos económicos del mismo (B>C).

6. Sensibilización de los resultados

6.1.2. Adecuado dimensionamiento

El tamaño del proyecto se ha establecido sobre la base inicial existente de tratamiento de los residuos sólidos y la solución diseñada por el Equipo de Ingeniería para el Centro Ambiental Santiago del Estero y la Planta de separación La Banda. Se considera que la construcción inicia en 2022 y entran en operación en 2023 todas las instalaciones.

Como resultado de los estudios que se presentan en los capítulos técnicos de este informe, se puede concluir respecto al alcance y dimensión de la inversión para que la capacidad de las obras a lo largo del periodo de diseño sea adecuada a las necesidades que se requieren.

6.1.3. Rentabilidad económica del proyecto a través de un análisis Costo-Beneficio

De acuerdo a lo solicitado en los TdR se realizará el análisis económico a través de la Metodología Costo Beneficio partiendo de los siguientes parámetros:

Beneficios:

Se identificaron los **beneficios directos** del proyecto (resultados favorables), también las consecuencias indirectas relacionadas con la puesta en ejecución del proyecto que pudieran incidir como beneficios o perjuicios (de existir), los llamados **efectos secundarios**.

Es decir:

$$\text{Beneficios (B)} = \text{beneficios directos} + \text{beneficios indirectos} - \text{perjuicios}$$

Costos:

Los costos incluyen la inversión de capital y los costos operativos y mantenimiento anuales calculados para la alternativa seleccionada por los estudios de ingeniería.

Costos	Costos de capital	Costos de operación y mantenimiento
--------	-------------------	-------------------------------------

Beneficio / Costo (B/C):

Es de aplicación la siguiente formulación:

$$B = \sum_{t=1}^{t=n} b_t (1+i)^t \quad ; \quad C = \sum_{t=1}^{t=n} c_t (1+i)^t \quad ;$$

$$\mathbf{B/C = B / I + C}$$

Donde:

T: Número de período.

I: Inversión de capital.
B: Beneficios.
b_t: Beneficio del período t.
C: Costo + Inversiones
c_t: Costo + Inversiones del período t.

Asimismo, son calculados los siguientes indicadores económicos para validar la aceptación o rechazo del proyecto:

- a) Si $B / C \geq 1$, el proyecto será aceptable ya que, por cada peso de costo se obtiene lo equivalente a uno o más pesos de beneficio, con la siguiente condición.
- b) El Valor Actual Neto será calculado a una tasa de descuento del 12% anual, deberá dar un resultado mayor que cero.

6.1.4. Estimación de beneficios

6.1.4.1. Introducción

La metodología de evaluación por costos evitados que se aplica a este proyecto se basa en el proceso de identificar y cuantificar todos los costos y beneficios que el proyecto tendrá, con el propósito de emitir una opinión técnica y objetiva sobre la conveniencia de ejecutarlo. Por lo tanto, el primer paso es el de identificar todos los costos y beneficios del proyecto.

A continuación se enumeran los Costos Evitados y Beneficios directos e indirectos en que incurrir la sociedad por la carencia de un relleno sanitario, y contando en su lugar con un basural a cielo abierto (o enterrados los mismos sin las medidas de protección adecuadas), como así también a los efectos negativos que sufren los recicladores en los BCA por no tener las medidas adecuadas de seguridad e higiene:

1. Beneficio por sub productos a obtener en la separación en planta
2. Costo evitado por menor disposición de residuos de poda, áridos y neumáticos
3. Costo evitado por reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)
4. Costo evitado por remediación de los BCA
5. Costo evitado por eliminación de pérdida de jornadas laborables para los recicladores que sufran períodos de enfermedad causados por su trabajo

6.1.4.2. Beneficio por subproductos a obtener en separación en planta

Para calcular el valor anual de los productos reciclables se consideró la corriente de reciclables estimada para los CA de Santiago del Estero y la ET La Banda y la composición promedio de dicho flujo de los principales materiales reciclables. La información utilizada se desprende de los archivos Excel Anexo 6.2 (Act 3.1) Evaluación Económica v05.

El precio por kilo a mayo 2021 del material reciclable se obtuvo consultando el Observatorio

de Recicladores⁵⁵.

El precio por kilo de los principales productos reciclables fueron los siguientes:

- Cartón Primera \$ 23,8
- Papel mezcla \$ 23,78
- Papel blanco \$ 31,33
- Tetra Brik \$ 4,17
- PET Cristal \$ 53,5
- Soplado (PEAD) \$ 82,5
- Nylon \$ 52,5
- Bazar (PP) \$ 40
- Vidrio mezcla \$ 5
- Aluminio \$ 120
- Chatarra \$ 15,5

Teniendo en cuenta la composición de RSU de la Argentina, se estimó que el precio promedio de venta por tonelada de reciclables es de \$37.590. Sin embargo, se considera que el 15% de los materiales recuperados termina como descarte, por lo que se tomó un precio de referencia de \$31.952 por tonelada recuperada.

Posteriormente, se calculó sobre el total de toneladas anuales que salen a la venta de cada centro ambiental su composición, estimándose de esa manera el ingreso del sistema.

6.1.4.3. Costo evitado por menor disposición de residuos de poda, áridos y neumáticos

Se consideró, en base a la composición de residuos sólidos adoptada para la región, que los residuos de poda y jardinería, neumáticos y áridos no serán dispuestos en el centro ambiental sino que serán reutilizados. En el caso de los residuos de poda y jardinería se considera que serán utilizados para la forestación interna, parquización y cobertura del suelo del centro ambiental; los neumáticos para utilización de las industrias mientras que los áridos para la construcción.

6.1.4.4. Costo evitado por reducción de emisiones de GEI

Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos una tonelada de desechos orgánicos que es eliminada en un vertedero, genera 4.2 toneladas de CO2 equivalente, mientras que la tonelada de residuos reciclables dispuesta en basural genera 2,94 toneladas de CO2 equivalente.

Teniendo en cuenta las especificidades del proyecto y la composición de residuos, se considera que los residuos reciclables, así como los de poda serán recuperados y se evitará su entierro en el relleno, por lo que se evitará la generación de sus emisiones asociadas.

Una vez calculadas las emisiones de CO2 equivalente evitado, puede monetizarse este costo a partir de algún valor tomado en el mercado. Para este fin, se tomó de referencia el precio promedio de Latinoamérica según el Reporte del Precio Global del Carbono que se ubica en 8 USD por tonelada de CO2 equivalente.

⁵⁵ <https://recicladores.com.ar/observatorio/>

6.1.4.5. Costo evitado por remediación de BCA

La remediación ambiental que se realizará en el Basural a Cielo Abierto trae aparejados numerosos beneficios para la población que son difíciles de cuantificar económicamente. Sin embargo, mediante el método de transferencia de beneficios el CONICET junto a la Facultad de Ciencias Económicas de Cuyo, estimaron el valor económico de la remediación de los efectos de la contaminación originada en el basural a cielo abierto, tomando como caso de estudio el basural de El Pozo, Mendoza. De esta forma, se puede asignar un valor social a la ganancia de bienestar que implica la remediación y clausura del basural para los hogares beneficiarios. Los atributos ambientales valorados en el estudio fueron la calidad del agua, la calidad del aire y los casos de enfermedades transmitidas por vectores. La conclusión del artículo es que la mejora en estos tres atributos equivale en términos de bienestar a un ingreso anual de, en promedio, 29 USD por hogar. Por tanto, a partir de los hogares en el municipio se puede estimar el beneficio social que la remediación del basural tendría.

6.1.4.6. Costo evitado por eliminación de pérdida de jornadas laborables para los recicladores

De acuerdo a la información relevada, los ingresos de los recicladores oscilan entre \$16.000 y \$32.000 mensuales.

Considerando el promedio de ingresos de \$24.000 y 2 semanas de baja al año para el 40% de los recicladores relevados, el costo evitado por la pérdida de jornadas laborales alcanza a \$513.600.

Este cálculo se realiza de la siguiente manera:

Costo anual evitado por eliminación de jornadas laborales = Ingreso Semanal (Ingreso Mensual x 0,25) x Frecuencia anual del evento x Porcentaje de Recicladores Afectados x Cantidad de Recicladores

Costo anual evitado por eliminación de jornadas laborales = \$24.000 x 0,25 x 2 x 0,4 x 107

6.1.5. Proyección de Costos de Inversión, Capital de trabajo y Operativos del sistema en General y de la unidad de intervención (ACTIVIDAD 3.4)

Los costos del proyecto corresponden a los de inversión, operación y mantenimiento que han sido objeto de cálculo en los Capítulos específicos de este informe, a sus respectivos precios de mercado.

El horizonte de evaluación de las inversiones y costos es el mismo que el de los beneficios para cada una de las instalaciones.

Se consideró el reemplazo del equipamiento móvil y fijo cada 10 años, tanto para los centros ambientales como para las estaciones de transferencia.

Los presupuestos detallados han sido calculados por el equipo de ingeniería y detallados en títulos de este proyecto, correspondiendo el inicio de las inversiones para el año 2021, y están desarrollados analíticamente en el **Anexo 9.3**.

En cuanto a los costos operativos y de mantenimiento, se consideró el costo por tonelada del año 1 (2022) y se proyectó dicho costo de acuerdo a las toneladas manejadas por cada una de las instalaciones a lo largo de su vida útil.

Se han considerado también los gastos del plan PISO en el año 1 en paralelo a la ejecución de la obra como así también el costo del plan PGAS.

6.1.6. Determinación de Razones de Precio de Cuenta

En general los precios de mercado no reflejan el costo de oportunidad (caso de los factores de producción) o el costo marginal de equilibrio (caso de los bienes y servicios) de tales recursos. Por esa razón es necesario determinar coeficientes que ajusten los mismos para llevarlos a precios de cuenta, de eficiencia o sombra según se los define habitualmente.

En este sentido, la evaluación de proyectos desde el punto de vista económico necesita que los datos a utilizarse en el análisis reflejen las reales condiciones de la economía mediante la utilización de los llamados "precios sombra" o "precios cuenta", al efecto de neutralizar las distorsiones propias de los precios de mercado que alejan al proyecto de la valoración y contribución del mismo al bienestar social. Por ello la evaluación social de este proyecto produce un resultado diferente que la evaluación a precios de mercado.

El valor de la inversión a precios sociales se transformó considerando un factor de corrección de 0,701 que corresponde a la Dirección Nacional de Inversión Pública.

En términos formales y de manera genérica, para la corrección de los precios de mercado y convertir los flujos financieros en flujos económicos, se utilizará la Relación de Precio de Cuenta (RPC) según la siguiente expresión:

$$RPC_i = \frac{\text{Precio cuenta bien } i}{\text{Precio de mercado bien } i}$$

por lo tanto:

$$\text{Precio cuenta bien } i = RPC_i * \text{Precio de mercado bien } i$$

6.1.7. Viabilidad económica del proyecto

El presente análisis de la viabilidad económica se orienta a verificar la adecuada rentabilidad económica (a través de un análisis beneficio-costos) al efecto de determinar que el proyecto es viable y aceptable por la mayor parte de la comunidad.

Una vez establecidos los flujos netos (beneficios menos costos) se aplica la siguiente relación:

$$R (B/C) = \frac{\text{VAN Beneficios}}{\text{VAN Costos}}$$

Si $R(B/C) \geq 1$, el proyecto será aceptable ya que, por cada peso de costo se obtiene el equivalente a uno o más pesos de beneficio, con las siguientes dos condiciones.

- ✓ Valor Actual Neto: calculado a una tasa de descuento del 12% anual, deberá dar un resultado mayor que cero.
- ✓ Tasa Interna de Retorno - TIR: deberá ser superior al 12%.

En el caso particular de este sistema, el VAN es positivo (\$6.054.269.569), mientras que la TIR da como resultado 37,52%

Esto indica que el flujo de los beneficios anuales del proyecto superan los costos en el horizonte del proyecto utilizando una tasa de descuento del 12%, lo que indica que el proyecto es viable.

6.1.8. Evaluación económica del proyecto

De acuerdo a lo solicitado en los Términos de Referencia las inversiones y costos se evalúan en base a precios económicos y precios de mercado de la alternativa elegida.

En primer lugar, se procede a detallar los costos operativos año tras año considerados para el sostenimiento del proyecto, junto a las inversiones requeridas, todo ello a precios de mercado.

En segundo lugar, se realiza el análisis económico del proyecto sobre los valores de Costos Evitados + Beneficios respecto de los Costos Totales (inversiones más costos de OyM a precios sombra).

6.1.9. CONCLUSIÓN

El Costo Evitado más Beneficios a sus valores actuales logra compensar las inversiones y costos operativos del proyecto. Adicionalmente, el proyecto arroja una TIR positiva de 37,52%. Por lo tanto este proyecto es viable.

En el **Anexo 6.2** se muestran los resultados económicos bajo las consideraciones realizadas en este acápite.

6.2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD (ACTIVIDAD 3.4)

El análisis de sensibilidad se realiza tomando en cuenta variaciones en los valores estimados de costos y de beneficios, mostrando en cada caso el impacto en la TIR y en el VAN.

Los resultados de reducir en un 10% los beneficios y aumentar los costos en 10% conduce a un VAN de \$ 4.875.978.480 y una TIR positiva de 31,85% en lugar de un VAN \$6.054.269.569,40 y una TIR de 37,52%, como se aprecia en la tabla siguiente:

	Estimado en el modelo	Análisis de sensibilidad
VAN	6.054.269.569	4.875.978.480
TIR	37,52%	31,85%

Tabla 75. Análisis de sensibilidad del proyecto

6.3. EVALUACIÓN FINANCIERA (ACTIVIDAD 3.3)

El objetivo de este punto es el de realizar un análisis para determinar la factibilidad financiera del proyecto, como así también el flujo de fondos derivado de las inversiones y los costos operativos para la operación del sistema, considerando dentro de los ingresos la recaudación municipal de la tasa asociada a la gestión de RSU, pero no considerando los costos evitados dado que no implican ingresos monetarios ni los ingresos por la venta de materiales reciclables ya que es un ingreso que corresponde a las cooperativas de recuperadores y no a los municipios.

En el **Anexo 6.2** se incluye el flujo financiero del proyecto resultando en un VAN es positivo (\$ 10.057.655.741), mientras que la TIR da como resultado 37,75%

Esto indica que el flujo de los beneficios anuales del proyecto superan los costos en el horizonte del proyecto utilizando una tasa de descuento del 12%, lo que indica que el proyecto es viable.

6.4. ALTERNATIVAS DE FINANCIAMIENTO PARA LA OPERACIÓN DEL SISTEMA

En este proyecto en particular, las inversiones iniciales en infraestructura como los primeros dos años de operación serán financiadas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación a través de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo. En consecuencia, el costo de operación del sistema pasará a estar a cargo de los municipios a partir del tercer año.

En este sentido, el costo operativo del sistema estimado en el año 3 asciende a \$157.579.994 y con un promedio a lo largo de los 20 años de vida del proyecto en \$171.572.847 que deberá ser financiado por los municipios de Santiago del Estero y La Banda.

Para el caso de los costos operativos existen tres posibilidades de financiamiento que pueden ser combinables entre ellas. La primera de ella es que los costos operativos sean sostenidos por la recaudación de la tasa retributiva de servicios que se abona en estos dos municipios. Como se mencionó más arriba, el costo que debiera afrontar cada hogar para tener un servicio de calidad resulta razonable en términos monetarios.

Dado que la recaudación actual de los municipios no es suficiente, una segunda alternativa es que el costo sea financiado mediante una reasignación de partidas del presupuesto municipal para incrementar los recursos para la gestión de los residuos.

La tercera posibilidad es recurrir a mayores transferencias de la Provincia de recursos coparticipables.

Cabe destacar que la ciudad de Santiago del Estero y La Banda han decidido encarar la gestión y disposición de residuos de manera coordinada, mientras que el Plan GIRSU Regional se plantea implementar con el presente proyecto. Por lo tanto, se recomienda en una etapa posterior realizar un análisis detallado donde no sólo se considere el costo de la disposición final sino que también se estudien todas las etapas de una gestión GIRSU como la disposición inicial, barrido y limpieza, recolección y logística, entre otros, para determinar qué recursos se necesitará y cómo ambos municipios financiarán este nuevo esquema.

Esto permitirá evaluar un eventual ajuste de la tasa considerando los costos operativos del sistema y voluntad de pago de los contribuyentes. Adicionalmente, se podrá mejorar la gestión del cobro de la tasa ya sea tercerizando el cobro de la misma junto con otro servicio o bien ofrecer descuentos por pronto pago. Esto posibilitará tener una mejor proyección de los ingresos municipales por la prestación del servicio.

7. COMPONENTE 4: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En virtud de que habitualmente se requiere presentar a las autoridades ambientales competentes un informe ambiental autocontenido, se vuelven a incorporar en este punto, cuando resulte relevante, algunas temáticas ambientales ya presentadas en puntos anteriores de este informe. Así, se podrá contar en un único apartado, con toda la información ambiental necesaria para la evaluación de este proyecto.

7.1. EVALUACIÓN ECONÓMICA POR BENEFICIO / COSTO (ACTIVIDAD 4.1)

Esta Actividad se ha presentado en el punto 6.1. Por ser de índole económica, no se la repite en este apartado ambiental.

7.2. LÍNEA DE BASE AMBIENTAL (ACTIVIDAD 4.2)

7.2.1. Descripción del Proyecto

En un marco general de entendimiento y considerando que nos encontramos frente a un alto crecimiento de la población mundial, acompañado de una cada vez más elevada generación de residuos per cápita, en virtud de los nuevos hábitos y consumos de la presente sociedad, debemos entender que al hablar y tratar los temas de incumbencia sobre la Gestión de Residuos Sólidos, indefectiblemente hablamos de Salud, Medio Ambiente y aspectos Sociales. Hablamos de Gestiones y Políticas Públicas indispensables para la Salud y Bienestar de las personas y directamente relacionado con el cuidado y preservación del ambiente. Resulta entonces de carácter prioritario, potenciar aquellas acciones y actividades que resulten beneficiosas directa o indirectamente para minimizar nuestro impacto como sociedad sobre nuestro hábitat.

Sin lugar a dudas, las prácticas habituales de cada sociedad y cada conglomerado urbano presentan distintas realidades en cuanto a su comportamiento frente a la generación de residuos, como así también las políticas públicas y recursos aplicados a la gestión de éstos. Por tal motivo, y a fin de lograr mejoras sustanciales tanto en los comportamientos sociales como en las gestiones a implementar, debemos considerar un conjunto de medidas y acciones en los diferentes estadios de la gestión de residuos, implementando acciones principalmente de impacto y sucesivamente de mejora continua. Se pretende guiar a la sociedad para que modifique sus hábitos a la baja en cuanto a la generación de generación de residuos se trate, como así también conducir hacia la asimilación de mecanismos involuntarios que se arraiguen en las conductas de la sociedad respecto del ordenamiento relacionado a la primer disposición temporaria de sus residuos, previo a los sistemas de gestión y recolección urbanos.

Todo lo anteriormente mencionado, se debe complementar con adecuados sistemas de recolección e higiene urbana, seguidos de obras de infraestructura dotadas de tecnologías que garanticen un eficiente tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos, de acuerdo con las posibilidades de implementación según corresponda a cada región.

El objetivo general de la propuesta en cuestión es reducir la cantidad de residuos que se destinan al enterramiento, formalizar la actividad de recuperación, mejorar los servicios de higiene urbana y promover la separación en origen y aprovechamiento de los reciclables, a fin de impulsar una gestión de recursos más sostenible e inclusiva. En este sentido, el propósito del proyecto a desarrollarse en el marco de la GIRSU busca consolidar un adecuado ordenamiento en el tratamiento y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados en la región, separando las distintas fracciones según su tipología y naturaleza, utilizando el equipamiento y tecnologías adecuados para lograr beneficios significativos a la gestión, tratamiento y correcta disposición final de los RSU. De esta manera, habrá un impacto ambiental y social positivo, dado que el proyecto implica una sustancial mejora en los sistemas de gestión que actualmente implementan los gobiernos locales.

Por un lado, tendrá consecuencias positivas para la calidad de vida de la población local y la mejora de la salud pública, así como la calidad ambiental y existencia de controles sobre el entorno. Asimismo, impulsará programas de educación ambiental y será estímulo para que la población adhiera a programas de separación de origen.

Por otro lado, impactará en la población de recuperadores de residuos que encuentra en la basura estrategias para su subsistencia. Los recursos obtenidos son, para muchas de estas personas, su principal fuente de supervivencia, en condiciones de extrema marginalidad social. Esta actividad generalmente involucra a las familias en su conjunto, que también forman parte del circuito informal de residuos. En este contexto, las personas dedicadas a la recuperación informal la mayoría de las veces se encuentran en situación de exclusión económica, social y cultural. Su trabajo ocurre en las peores condiciones en términos sanitarios, laborales, de ambiente de trabajo e ingresos.

El proyecto contempla el diseño y construcción de la siguiente infraestructura:

- Centro Ambiental Santiago del Estero
 1. Relleno Sanitario y planta de tratamiento de lixiviados
 2. Planta de Clasificación y sector de acopio de material clasificado
 3. Sector de vidrios, neumáticos y voluminosos, áridos
 4. Sector de poda y compostaje
 5. Galpón de mantenimiento
 6. Administración, vestuarios, comedor y sala de primeros auxilios
 7. Guardería
 8. Obras complementarias: acceso, báscula de pesaje y control, estacionamiento

- Planta de separación La Banda
 1. Planta de Separación
 2. Galpón de mantenimiento
 3. Punto limpio
 4. Administración, vestuarios, comedor y sala de primeros auxilios
 5. Guardería
 6. Obras complementarias: acceso, báscula de pesaje y control, estacionamiento

Además, el proyecto contempla el cierre y saneamiento de basurales, uno en Santiago del Estero y otro en La Banda. Actualmente, el basural de Santiago se encuentra en funcionamiento y es operado por una empresa tercerizada que tiene contrato con la municipalidad y realiza en el mismo una disposición de los residuos a modo de Basural controlado a Cielo Abierto. Por su parte, el basural de La Banda (denominado Basural 2 activo), es un sitio de disposición final no controlado que presenta tareas de acomodamiento rudimentario por parte de la Cooperativa de segregadores.

7.2.1.1. **Análisis de Alternativas**

7.2.1.1..1 **Introducción**

Dentro del presente estudio de alternativas, se tendrán en cuenta al momento de efectuar los respectivos análisis de tecnologías a aplicar, aspectos relacionados con: Población servida en el proyecto; Tasa de generación de residuos per cápita; Factibilidad de espacios disponibles para Tratamiento, Transferencia y Disposición Final; Topografía y características del suelo y ambiente de los sitios de implantación de las obras y planes de gestión; Condiciones meteorológicas predominantes en la región; Servicios disponibles y vías de comunicación, entre otros.

En lo que respecta a las distintas alternativas objeto del presente análisis, y en virtud de que las mismas estarán conformadas por etapas de Tratamiento y Disposición Final de residuos sólidos urbanos, incluyendo para algunos casos la implementación de Plantas de separación, se indica que las mismas deberán analizarse en el conjunto de las unidades de proceso a implementar, debido a que la implementación necesaria de algunas de ellas impactará sobre la siguiente, por lo que la mejor configuración de los procesos desde el punto de vista técnico y económico dependerá de la apropiada vinculación de las etapas de dichos procesos que se proponga.

7.2.1.1..2 **Definiciones y Conceptos de Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos**

Vertedero No Controlado. Se denomina así al vertedero en el que no se ejercen controles en cuanto a la disposición de residuos, ni mucho menos se implementan medidas protectoras de impactos sobre el medio ambiente. Normalmente se lo define como Botadero o Basural y en el mismo suelen estar presentes personas que realizan segregación informal y en muchos casos con presencia de focos ígneos ocasionados mayormente en forma intencional, pretendiendo reducir volúmenes y vectores presentes en la zona.

Vertedero Controlado o Relleno Sanitario. El Relleno sanitario moderno, resulta como una alternativa viable y segura para el tratamiento de los RSU en las ciudades. Si bien en una de las alternativas seguras más económicas, debe destacarse que por simple que parezca su diseño y operación, deben considerarse distintos aspectos a fin de que el mismo se comporte como un relleno sanitario moderno, tanto en las etapas de diseño, construcción, operación y clausura, como así también en los aspectos relativos a los relacionados con las salvaguardas sociales y ambientales.

La ASCE (American Society of Civil Engineers) define al Relleno Sanitario como una técnica para la disposición final de los residuos sólidos en el terreno, sin causar perjuicio para el ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud, el bienestar y seguridad pública.

Este método, requiere para su ejecución de la utilización de principios de ingeniería, posibilitando confinar los residuos en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo.

Los residuos así depositados son cubiertos con una capa de suelo, a modo de cobertura intermedia, con la frecuencia que se determine por el caudal de ingreso de residuos, y

persiguiendo siempre la menor proliferación de olores y desarrollo de cualquier tipo de vectores.

Relleno Sanitario Semi Aeróbico. Método Fukuoka. El método Fukuoka es un método de relleno y su estructura corresponde al relleno semi aeróbico. La característica del método es que es una técnica de mejoramiento de relleno simple, permite disminuir el impacto que un sitio de disposición final causa en su entorno, mediante la búsqueda de aceleración de la descomposición de los residuos rellenos, y la estabilización temprana del sitio de relleno, eliminando rápidamente el lixiviado. Contribuye además en evitar el calentamiento global a través de la reducción del volumen de emisión de gases de metano del relleno.

Sin embargo, si bien la teoría básica de la degradación de los residuos bajo condiciones aeróbicas resulta sencilla, se transforma en complejo a la hora de mantener las condiciones necesarias para que los microorganismos actúen eficientemente en la degradación de los residuos presentes en el mismo.

Relleno de Balas. Relleno de Fardos de Alta Densidad. De similar infraestructura a la de un relleno sanitario moderno, con la diferencia que la disposición de los residuos se efectúa mediante un previo enfardado de alta densidad, y en algunos casos dichos fardos son cubiertos con un film.

La operación de este tipo de tecnologías resulta de una disposición apilada y trabada de los mencionados fardos o balas, por lo que, en virtud de la presencia de un film de protección de cada bala, resulta menor la frecuencia de aplicación de cobertura periódica.

Por otro lado, debido a la alta densidad de compactación de los fardos, las aguas de lluvia tienen menor penetración y percolación por el manto de residuos dispuestos, conllevando por un lado a la menor generación de líquidos lixiviados, y por otro, al contener menor grado de humedad en los residuos, la formación de biogás resulta de menor magnitud.

7.2.1.1.3 **Análisis de alternativa sin proyecto**

En este escenario, se continúa con la gestión actual y la disposición final no controlada de RSU de la localidad de La Banda, sin tratamiento previo, en el Basural a Cielo Abierto local que se encuentra a una distancia aproximada de 15 km en la zona de la localidad Pampa Puyuj, y el enterramiento de RSU de Santiago del Estero mediante el método de trincheras sin impermeabilización. Tampoco se cuenta con un sistema de separación eficiente de materiales, aunque en la localidad de Santiago del Estero se cuenta con una planta de tratamiento donde se realiza la separación de residuos (sin incluir procesos de enfardado, trozado, chipeo y compostado). Por el contrario, La Banda no cuenta con planta de tratamiento, dado que la Planta de Separación de dicha localidad se encuentra fuera de servicio debido a un incendio.

La situación sin proyecto plantea entonces un escenario de contaminación ambiental. Debido a la disposición final de RSU no controlada adecuadamente, se produce contaminación de los suelos con metales ferrosos, no ferrosos, residuos peligrosos e infiltración de lixiviados, dado que los terrenos donde se depositan los residuos no se encuentran previamente

impermeabilizados, poniendo en riesgo a las aguas subterráneas. Además, se genera contaminación atmosférica debido a las emisiones de los residuos, como gases de efecto invernadero, sustancias tóxicas, polvo y material particulado, los malos olores e incendios. A su vez, las condiciones laborales son riesgosas para la salubridad de los segregadores, debido a la exposición a una gran cantidad de residuos sin la correcta protección personal.

El costo de inversión en este caso es nulo, mientras que los costos socioambientales y de gestión continúan siendo sumamente elevados.

A su vez, Santiago del Estero realiza el enterramiento de estos mediante el método de trincheras. En ambos casos se produce la contaminación de los suelos ya que la disposición de la basura se realiza sin previa impermeabilización de los terrenos, contaminando tanto por el contacto directo del suelo con metales ferrosos, no ferrosos, residuos peligrosos, como por la infiltración de lixiviados. El funcionamiento del nuevo Centro Ambiental tendrá un efecto positivo, tanto en lo que hace al nuevo destino controlado de los residuos como si se determina el cierre y saneamiento de los basurales existentes.

7.2.1.1.4 Alternativas para la Disposición Final de RSU

7.2.1.1.4.1 Generalidades

Para el análisis de las siguientes alternativas de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, que presentan una solución viable, se hace necesario incluir en el estudio las variables y factores que condicionan el presente proyecto. Entre ellas deben destacarse los aspectos económicos, el espacio disponible y las condiciones topográficas y capacidad de carga del sitio designado para la disposición final; la disponibilidad de equipos (maquinaria pesada) y su relación en base a las toneladas de residuos/diaria, sobre las cuales se ejercerá el tratamiento de disposición final.

Las tecnologías por analizar consisten en infraestructuras de relleno sanitario, variando el tipo de operación en cuanto a la disposición de los residuos. Ambas tecnologías, desde el punto de vista ingenieril, prestarán servicios de disposición final a los residuos provenientes de las localidades descritas en el presente estudio, de tal forma que la disposición final bajo estas metodologías no cause perjuicio al medio ambiente y molestias o peligros para la salud y seguridad pública.

Para efectuar el presente análisis de alternativas de disposición final de residuos bajo la técnica de Relleno Sanitario, definiremos las mismas bajo procesos anaeróbicos aplicando dos tecnologías probadas y disponibles en el mercado que a continuación se describen:

- 1. Alternativa DF-1: Relleno Sanitario Tradicional o Convencional**
- 2. Alternativa DF-2: Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas**

7.2.1.1..4.2 **Alternativa DF-1 - Relleno Sanitario Tradicional o Convencional**

El método de disposición final por Relleno Sanitario Tradicional o Convencional, consiste en el diseño y construcción de obras de infraestructura básica que garanticen la estanqueidad del sistema, como así también el confinamiento estable y seguro de los residuos a disponer en ella. Asimismo, contempla las obras de infraestructura necesarias para garantizar y asegurar la correcta operación en virtud de los avances y planes de secuencia operativa del mismo.

El relleno sanitario contará con un paquete de impermeabilización, tanto en fondo como en taludes internos, a fin de evitar la migración de líquidos y gases hacia el exterior del módulo, previniendo de esta manera la contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas.

Dicho paquete de impermeabilización deberá estar conformado por una barrera geológica (suelo de baja permeabilidad con conductividad hidráulica máxima de 1×10^{-7} cm/s, o en su defecto utilizar en su reemplazo suelo con bentonita o membranas GCL para posteriormente instalar sobre esta barrera, una geomembrana de HDPE de 1,5 mm de espesor. Finalmente, esta membrana se cubrirá con suelo tosca compactado a un espesor no menor a 0,30 m a modo de protección mecánica.

Si en el sitio elegido no existe ningún tipo de suelo de baja permeabilidad, será necesario crear la barrera artificialmente. Sobre la barrera geológica se debe colocar una membrana flexible impermeable para completar el cierre hidráulico

El mismo debe contemplar como obras conexas, instalaciones y procesos destinados a la gestión y tratamiento de los efluentes líquidos denominados Lixiviados y los efluentes gaseosos generados en los procesos de descomposición anaeróbica de los residuos allí dispuestos, denominados biogás o gases de efecto invernadero.

En su faz operativa contempla la distribución de residuos según secuencia operativa a modo de celdas conformadas por capas de residuos en un área reducida y delimitada, para que, a través del accionar de maquinaria pesada diseñada para la distribución y compactación de los residuos, se logre un adecuada y segura compactación de los residuos a disponer, garantizando la estabilidad de éstos. Los residuos son descargados en una playa de descarga, en un sector denominado frente de trabajo y con el accionar de equipos topadores sobre tren rodante, especialmente preparados para el trabajo con residuos, dispondrán uniformemente en la celda en operación los residuos en capas de entre 0,30 y 0,40 m de altura, para que luego con el accionar de otro equipo compactador de residuos en no menos de 3 o 4 pasadas sobre los mismos, logre el mayor grado de compactación in situ.

Estas operaciones, se repetirán, hasta alcanzar las cotas de avance de las celdas según proyecto. No obstante esto, es recomendable y necesario realizar una tapada con suelo sobre la superficie de área activa, toda vez que culmine una jornada. Esta última acción proporcionará un mejor control de vectores, minimizando olores y voladuras de material suelto, tales como papeles y/o bolsas plásticas. La mencionada cobertura diaria, se realiza con el mismo equipo topador sobre orugas, de forma tal que se distribuyan y compacten en el orden de los 0,20 m de suelo de cobertura compactado.

Dicho suelo preferentemente deberá ser de características de adecuada permeabilidad a fin de que las sucesivas capas de suelo aplicadas aporten condiciones indispensables para la migración vertical tanto de líquidos como de gases dentro del seno del relleno sanitario. De no existir la posibilidad de obtener este tipo de suelo y en su reemplazo se utilice un suelo de baja permeabilidad, se deberá proceder a remover el mismo, previo a la siguiente disposición de residuos en el sector.

La correcta operación de un relleno sanitario, garantizando la estabilidad mecánica de los residuos dispuestos, acompañado de un grado de compactación óptimo, proporcionará una adecuada utilización de la infraestructura. Por tal motivo, resulta de suma importancia efectuar un exhaustivo seguimiento de los avances en la operación.

Dentro de las actividades a contemplar se debe tener en cuenta que, dado este grado de compactación esperado, por procesos propios de descomposición de la materia orgánica contenida en la masa de residuos, y por efectos de percolación de aguas de lluvia, se producirán asentamientos diferenciales, que en su mayor grado ocurrirán dentro de los dos primeros años de operación. Dichos asentamientos deberán ser corregidos a efectos de minimizar puntos o sectores que proporcionen infiltraciones en exceso a la masa de residuos, proporcionándole al relleno una adecuada consolidación de los taludes perimetrales y un correcto manejo de aguas superficiales. De este modo se evitará una mayor generación de lixiviados por percolación de aguas de lluvia.

Además de las tareas propias de la disposición de residuos, es necesario contemplar entre otras, la infraestructura y etapas de procesos que atiendan los siguientes aspectos:

- Control de Accesos (vigilancia)
- Control de Pesaje y Oficina Técnico/Administrativa
- Control de grado de compactación alcanzado
- Mantenimiento adecuado de la red de caminería interna
- Mantenimiento de las instalaciones civiles, eléctricas y sanitarias
- Plan de monitoreo de Gases (barlovento y sotavento)
- Control de Ruidos
- Plan de manejo de Aguas superficiales
- Gestión y Tratamiento de Líquidos Lixiviados
- Gestión, Tratamiento y/o Aprovechamiento de Biogás según corresponda
- Plan de Monitoreo de Aguas superficiales y Acuíferos
- Control de Material particulado
- Control de Vectores
- Salud Ocupacional
- Mantenimiento general de instalaciones civiles, mecánicas, caminería y áreas verdes

Deben considerarse además todos los aspectos que se encuentren contemplados en los Planes de Manejo Ambiental y Social establecidos para la presente instalación, abarcando desde la faz de construcción, la operación, clausura y post clausura del sitio.

Reacciones presentes en el seno de un Relleno Sanitario

Los residuos dispuestos sufren cambios biológicos, químicos y físicos que están interrelacionados:

- **Reacciones biológicas:** son las que afectan a la materia orgánica de los RSU, produciendo gases y eventualmente líquidos.
- **Reacciones químicas:** incluyen la disolución y arrastre de materiales, absorción de compuestos orgánicos, deshalogenación y descomposición de compuestos orgánicos y reacciones óxido-reducción.
- **Reacciones físicas:** difusión lateral de gases al ambiente, movimiento del lixiviado dentro del relleno, y asentamientos diferenciales causados por la consolidación y descomposición del material dispuesto.

Atendiendo a las reacciones mencionadas, podemos simplificar los procesos que intervienen en la degradación de la materia orgánica presente en los residuos dispuestos en un relleno sanitario, en las siguientes etapas.

La descomposición de residuos biodegradables en Centros de Disposición Final de RSU se produce por acción de microorganismos que actúan sobre los residuos en un ambiente húmedo. Tal descomposición tiene lugar en 4 etapas: aerobia, anaeróbica ácida (acetogénica); anaerobia con formación de metano (metanogénica); anaerobia de estabilización.

1. La fase aerobia ocurre inmediatamente después del vertido. La descomposición en presencia de oxígeno (contenido entre los residuos) produce ácidos orgánicos simples, CO₂ y H₂O. Generando calor, que favorece el desarrollo de los microorganismos.
2. En la fase acetogénica actúan microorganismos anaerobios facultativos y obligados, que descomponen las moléculas orgánicas en H₂, NH₃, CO₂ y ácidos orgánicos (como el acético).
3. En la fase metanogénica actúan microorganismos anaerobios estrictos metanogénicos que convierten el ácido acético en CH₄ y CO₂.
4. En la fase de maduración o estabilización se produce una lenta degradación de material de degradación lenta. Se produce CH₄ y CO₂ en pequeña cantidad.

Como se menciona, los residuos dispuestos en el relleno sanitario están sujetos a reacciones biológicas, físicas y químicas, las cuales forman parte de la degradación de la materia presente. La degradación biológica de los componentes orgánicos empieza en condiciones aeróbicas, en el momento de la descarga y luego continúa consumiendo el oxígeno atrapado dentro del relleno hasta agotarse; por el contrario, la descomposición a largo plazo sigue bajo condiciones anaerobias.

La degradación de los residuos está directamente relacionada al grado de compactación de éstos. Por lo que, en un relleno de adecuada compactación, se obtendrá una más rápida descomposición, la cual se verá reflejada en una mayor tasa de producción de biogás, que es el indicador principal de la actividad de las reacciones biológicas en un relleno.

Sin embargo, al ser bajo el grado de compactación, ocasionará una mayor percolación de aguas de lluvia produciendo una no deseada tasa de generación de lixiviados cuyo tratamiento resulta costoso y por consiguiente, costos adicionales de mantenimiento del propio relleno sanitario por excesiva formación de asentamientos diferenciales, e inestabilidad de la masa de residuos con posibles deslizamientos de masas de residuos.

Los tiempos de estabilización de los residuos, dependen de la intensidad de los procesos biológicos; para llegar a un estado "inerte" de los residuos dispuestos en un relleno sanitario tradicional.

En general, se deberá monitorear el cumplimiento de las normas de emisión y de calidad ambiental aplicables y el estudio o declaración de impacto ambiental. El monitoreo de agua subterránea y el biogás debe comprender un período posterior a la etapa de clausura, generalmente hasta que las concentraciones estén por debajo de las que indica la normativa.

Si bien la producción del biogás en rellenos de gran tamaño permite su captura y aprovechamiento para mitigar las emisiones gaseosas, o bien incorporar tecnología para utilizarlo como combustible en la generación de energía eléctrica, para el caso del presente estudio, se efectúa un análisis del potencial de generación de biogás en el apartado 5.3.6, para definir la posibilidad de implementación de obras de captación, conducción, tratamiento y/o aprovechamiento de éste como combustible para energías renovables.

En cuanto a la Gestión y Tratamiento de Lixiviados, el mayor problema medioambiental de los vertederos de residuos sólidos urbanos se deriva del impacto producido por la infiltración de los lixiviados en las aguas subterráneas (Baedecker y Back, 1979; Christensen., 2001; Vadillo, 2003). La masa de contaminantes que produce el vertedero depende de la concentración de los elementos en el lixiviado y del volumen de lixiviado generado en el tiempo. En los vertederos incontrolados no suelen existir medidas de la producción de lixiviado, por lo que una forma de estimar el volumen de lixiviado es mediante la realización de un balance hídrico. Este Balance Hídrico, determina la magnitud de las instalaciones a implementar para los sistemas de captación, transporte, gestión y/o tratamiento.

Ante la necesidad de la instalación de Tratamiento, se requiere también un cuerpo receptor para el vuelco dentro de parámetros admisibles según legislación de los efluentes líquidos tratados, y una autorización respecto de caudales tratados a verter.

La ubicación del proyecto, en cuanto al sitio de disposición final y su climatología, requiere en las operaciones diarias un adecuado mantenimiento de las obras de infraestructura, tanto en lo relacionado con la propia caminería interna, como así también los sistemas de gestión de aguas superficiales entre otros, en virtud de los agentes climáticos reinantes a lo largo del ciclo operativo.

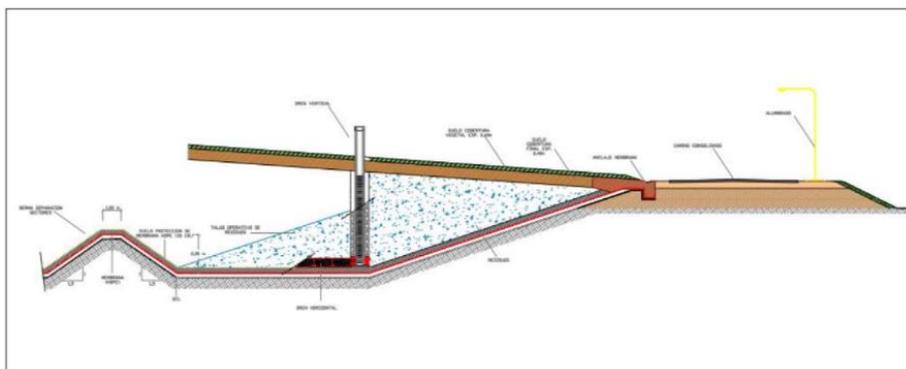


Figura 149. Corte seccional de un relleno tradicional típico

7.2.1.1..4.3 **Alternativa DF-2: Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas**

7.2.1.1..4.4 **Descripción general**

El Sistema de prensado y enfardado de alta compactación, es conocido también como la tecnología del “Relleno Seco” o “Relleno de Balas”. Su principal objetivo es acelerar y facilitar el control de los rellenos sanitarios a través de la reducción del volumen de los residuos por su alta compactación con una prensa de fardos.

Este proceso aumenta la cantidad de los residuos dispuestos en el relleno sanitario, minimizando problemas ambientales, y otorgando un mejor manejo de la disposición final.

El sistema de enfardado permite la compactación de los residuos sólidos urbanos, sin necesidad de previa separación de las fracciones reutilizables.

El proceso de compactación origina escurrimientos de líquidos, provenientes de la fracción orgánica de los residuos. La cantidad de los escurrimientos es variable y depende de la capacidad de la planta procesadora y la fracción orgánica en los residuos. Tales efluentes líquidos, junto con las aguas de lavado de planta, deberán ser colectados y enviados a tratamiento.

Los impactos positivos que se obtienen al aplicar esta tecnología son, entre otros:

- Aumenta la capacidad de residuos dispuestos, una parte por el mayor grado de compactación y por otro, por el menor uso de suelo de coberturas intermedias durante la faz operativa.
- El relleno conformado por fardos responde de forma más estable que uno convencional, ante condiciones climáticas extremas, principalmente las intensas lluvias. Esto es debido principalmente a que él área expuesta a la lluvia es menor, además de un alto grado de compactación de los residuos dispuestos.
- Se utiliza menor cantidad de suelo de cobertura, aproximadamente 20 cm de suelo compactado, por cada tres a cinco fardos en altura.

- El frente de trabajo, zona de descarga, es más reducido que el de un relleno tradicional, minimizando así los vectores de contaminación, puesto que restringe el acceso de aves, roedores, entre otros animales, etc. Se reduce la dispersión de residuos ligeros por volado (papeles, plásticos), y la apariencia de un relleno de fardos resulta de mayor aceptación que un relleno tradicional.
- Reduce significativamente la presencia de segregadores en el frente de descarga debido a la conformación final de los fardos imposibilita directamente las prácticas de segregación en el relleno sanitario.
- Elimina por completo la necesidad de maquinaria de compactación de residuos en el propio relleno, permitiendo el manejo más flexible de los fardos, los cuales, por cuestiones operativas, pueden ser almacenados temporalmente en la planta de enfardado para luego ser transportados al sitio de disposición, lo que proporciona mayor flexibilidad en las operaciones de disposición final, las que, según el tipo de relleno, pueden ser realizadas en horario con luz natural, evitando operar el relleno en horas nocturnas.
- Sustancialmente se reduce el personal en el relleno, realizando las operaciones de descarga y apilado de fardos, operación que se realiza con un apilador telescópico operado por un operario calificado.
- Reduce los asentamientos diferenciales, proporcionando economía en costos y recursos para sus respectivas remediaciones.
- El grado de compactación de los fardos se caracteriza por la poca presencia de líquido y oxígeno, lo que sin duda da lugar a una descomposición anaeróbica. La tasa de generación de biogás y de líquidos lixiviados es sustancialmente menor a la de un relleno tradicional. Esto se debe a una lenta tasa de descomposición de la fracción orgánica. No obstante, este tipo de relleno también requiere de sistemas de captación de biogás y de líquidos lixiviados.
- Mayor seguridad por la alta estabilidad de los fardos colocados en el relleno, sin problemas de hundimientos, derrumbes ni incendios.
- Mayor limpieza y mejores condiciones sanitarias ya que la alta densidad de los fardos y su atado, impiden la acción de aves y roedores y la dispersión de residuos ligeros por la acción del viento.

7.2.1.1..4.5 Descripción de equipo de Prensa Enfardadora

Se requiere una prensa electrohidráulica de acción simple y operación automática para compactar residuos domiciliarios y asimilables de diversa composición, incluyendo alto porcentaje de materiales orgánicos. La prensa deberá ofrecer alto rendimiento, bajo costo de operación y mantenimiento simple.

Luego de la compactación, el equipo deberá expeler el material en forma de fardo rectangular, sujeto con suficiente material para asegurar la forma durante el plastificado y la manipulación hasta su disposición final.

Si bien el dimensionamiento de una planta debe efectuarse en base a la cantidad de residuos a procesar diariamente, resulta de no menor importancia tener en cuenta la frecuencia del arribo de los residuos al centro de tratamiento. Esto está relacionado con los sistemas de higiene urbana y sistemas de recolección de los municipios, que por lo general están ordenados por franjas horarias. Por tal motivo el arribo de los residuos, si bien se efectuará durante toda la jornada laboral, se tendrá al menos dos ventanas de tiempo en el día operativo con flujo extraordinario de camiones recolectores. Por este motivo, al momento de definir la capacidad de procesamiento de las instalaciones, la planta debe considerar tal situación a fin de no generar bloqueo de camiones en espera de descarga.

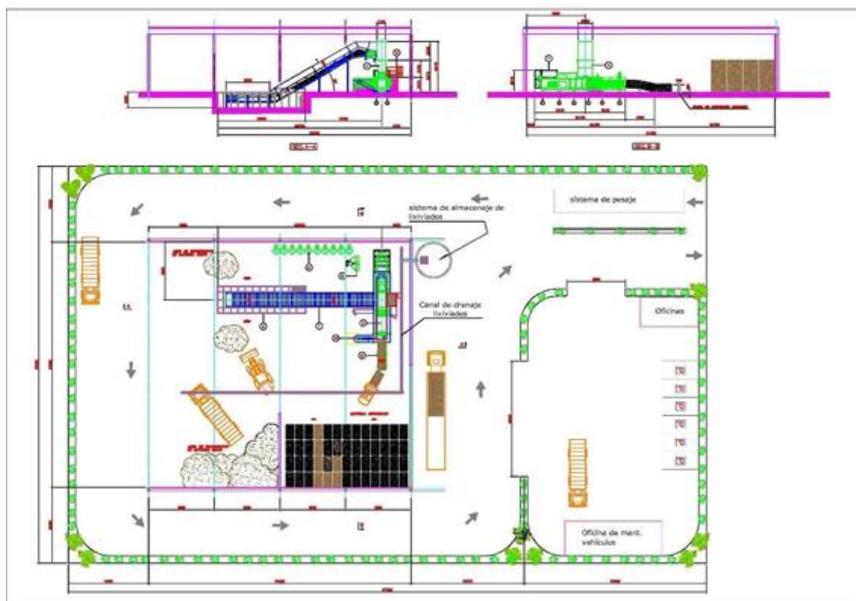


Figura 150. Esquema típico de Planta de Enfardado

7.2.1.1..5 Alternativas para el Tratamiento de Lixiviados

7.2.1.1..5.1 Introducción

Con la finalidad de introducir información de base respecto a los efluentes líquidos generados en las actividades de tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos, primeramente debemos establecer definiciones y aportar conocimientos respecto de su comportamiento, e implicancias durante las operaciones de disposición final de residuos en un Relleno Sanitario en sus sucesivas etapas de operación cierre, clausura y post cierre.

A tal efecto se consideran lixiviados a los efluentes líquidos generados en un Relleno Sanitario a través de la descomposición de los residuos allí dispuestos y por la propia acción del agua de lluvia que percola y lixivía a través de ellos. Esto genera como resultado un efluente líquido con alto grado de contaminantes, por lo que resulta de suma importancia abarcar dos aspectos fundamentales para atender la gestión de los mismos.

El primero de los aspectos está directamente relacionado con la propia operación del Relleno Sanitario, de modo tal que la misma sea ajustada a fin de minimizar el contacto del agua de lluvia con los residuos, y por ende reducir la formación de los mencionados líquidos lixiviados.

En segundo término, y dependiendo del área en la que se encuentre implantado el relleno, siempre relacionado con los factores climáticos, las proyecciones de generación en cuanto a las evaluaciones efectuadas indicarán si es necesario implementar un sistema de tratamiento, o si el sitio de implantación por factores climáticos reinantes en dicha región sustenta la posibilidad de evaporación y/o recirculación en caso de presencia del mencionado efluente.

Atendiendo lo anteriormente dicho, necesariamente debemos interpretar las actividades y procesos que afectan a los residuos en un relleno sanitario en su proceso de degradación y estabilización de la materia orgánica contenida en ellos.

Es por ello que, en forma resumida, se determinan en Fases, los procesos de evolución de los Rellenos Sanitarios, sobre todo en lo que atañe a la producción y formación de líquidos lixiviados y gases. Se siguen para ellos los conceptos vertidos por Tchobanoglous *et. al.* (1993), quienes mencionan, entre otros, los trabajos de Farquhar y Rovers (1973), y de Christensen y Kjeldsen (1989), de amplia difusión.

Esta definición de fases parte de una sucesión de etapas, más o menos secuenciales, a través de las cuales debe pasar en su degradación el contenido de residuos de un Relleno Sanitario típico. La mejor descripción, en concepto de los autores, se resume a continuación:

FASE I - AJUSTE INICIAL. En esta etapa inicial los residuos sufren una descomposición microbiana aeróbica, mientras el oxígeno presente en los mismos residuos y en el aire atrapado en su acomodamiento en las celdas, es consumido por las reacciones químicas que desde ese momento se desatarán en el interior del relleno. Se cree que la fuente de organismos aeróbicos y anaeróbicos de estas reacciones está presente al menos en parte en el suelo que forma las diversas capas de cobertura.

FASE II – TRANSICIÓN. En esta fase se consume el oxígeno disponible y se inicia progresivamente la etapa anaerobia de descomposición. Estas condiciones pueden ser verificadas con la medición del potencial de oxidación/reducción de los residuos. Por una

parte, los nitratos y los sulfatos presentes pueden ser reducidos a gas nitrógeno y a ácido sulfhídrico (H₂S). Al reducirse aún más el potencial de oxidación/reducción, la comunidad microbiana inicia la conversión de la materia orgánica en metano (CH₄) y en dióxido de carbono (CO₂). Por otra parte, el pH del lixiviado que se va formando empieza a descender como respuesta a la presencia de gases orgánicos y a la elevada concentración de CO₂.

FASE III - ACIDIFICACIÓN. La acidificación comenzada en la fase anterior se acelera con la producción de ácidos orgánicos y menores cantidades de gas hidrógeno, H₂. Tienen lugar entonces, tres pasos en el proceso: el primero, la hidrólisis de los compuestos molecularmente complejos como los lípidos, los polisacáridos, las proteínas y los ácidos nucleicos; el segundo paso es la acidogénesis propiamente dicha, y la formación de ácido acético (CH₃ COOH); el gas formado en esta fase será el dióxido de carbono, CO₂. El pH del lixiviado bajará durante esta fase a 5 o menos. La demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno aumentarán considerablemente en esta etapa. Algunos metales pesados serán solubilizados como respuesta al descenso del pH. También muchos nutrientes esenciales del proceso serán liberados al lixiviado en esta fase, por lo cual, si no se recircula el lixiviado, los nutrientes se perderán para el sistema.

FASE IV - METANOGENÉISIS. En esta fase, un segundo grupo de microorganismos se hace predominante. Estos convierten el ácido acético y el gas hidrógeno en metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El proceso es estrictamente anaerobio; además, la producción de ácidos se reduce, con lo cual el valor del pH en el lixiviado sube a valores entre 6.8 y 8. Así, pocos constituyentes inorgánicos pueden permanecer en solución; los metales pesados disueltos en lixivios también disminuirán, porque se precipitan dentro del relleno.

FASE V - MADURACIÓN. El relleno entra en la fase de maduración cuando el material biodegradable, fácilmente transformable, ha sido convertido a CH₄ y CO₂ en la fase anterior. La humedad que continúa migrando dentro del relleno, termina por alcanzar los restos de material biodegradable y lo convierte, según se ha descrito. La cantidad de gas producida en esta fase disminuye notablemente porque los nutrientes han sido evacuados con el lixiviado en las fases previas y porque los remanentes sólidos dentro del relleno son biodegradados en forma más lenta. Pequeñas cantidades de oxígeno y nitrógeno comienzan a penetrar en el relleno en esta fase. Las reacciones químicas aquí descritas, son exotérmicas; más las aerobias iniciales que las anaerobias, que se suceden después en las fases acidogénica y metanogénica. En todo caso, la temperatura puede alcanzar 71°C en las aerobias y 21°C sobre el ambiente en las anaerobias (Oweis y Khera, 1990).

La generación de lixivios ocurre principalmente en la Fase II de evolución del relleno. Los lixivios provienen de: el agua lluvia infiltrada en el relleno mientras se están colocando los residuos; el agua que se produce al compactar la basura húmeda y finalmente, por la descomposición biológica que se inicia una vez se va conformando el relleno sanitario.

El máximo caudal de lixivios debe producirse, al menos teóricamente en zonas templadas, justo antes del cierre del relleno. Varios métodos han sido desarrollados en otras latitudes para estimar el volumen de lixivios que debe esperarse de un relleno determinado. El modelo más usado hoy se denomina HELP (Hydrologic Evaluación of Landfill Performance), desarrollado por la USEPA (U.S. *Environmental Protection Agency*) en 1994, que considera

el agua lluvia como la mayor causa de volumen de lixiviados. Sin embargo, Reinhart y Townsend (1998) consignan en su libro la siguiente observación: "Es seguro decir que, en el presente, la predicción a corto plazo de la cantidad de lixiviados no es una ciencia exacta y, por lo tanto, los sistemas de manejo de los lixiviados deben diseñarse para acomodar un intervalo considerable de variación de las tasas de flujo". *Tchobanoglous et. al (1993)* proponen, a su vez, un **balance hídrico** para efectos de conocer cuál es el caudal remanente que se convertiría en lixiviados. El balance se establece en peso por unidad de área del relleno.

Algunas Definiciones:

a. El Agua en el Perfil de un Medio Poroso

A los efectos de entender claramente la posición de la humedad en un medio poroso (residuos en este caso), es necesario considerar el amplio espectro del flujo de agua en condiciones no saturadas, empezando desde el estado seco hasta llegar a la saturación como extremos del intervalo en el cual se moverá el líquido almacenado en el relleno sanitario. Las definiciones se toman de las originalmente usadas en agronomía. La primera humedad que adquiere el material proviene del contacto con la humedad ambiente; se dice entonces que el medio posee agua higroscópica o adsorbida que estará firmemente adherida a la estructura molecular de las partículas y que no estará disponible para las plantas. Al seguir aumentando el contenido de humedad, se pasa por el coeficiente higroscópico y se entra al agua sostenida por la capilaridad del medio; en este dominio, a partir del llamado punto de marchitamiento, el agua estará disponible para el consumo por especies vegetales. El límite superior del agua capilar está marcado por la llamada capacidad de campo. En adelante, hasta la saturación, el agua será gravitacional, o sea que se moverá en respuesta a la gravedad dentro del medio poroso no saturado.

En función de lo anterior, puede definirse entonces la **capacidad de campo** como la cantidad de agua retenida en el medio poroso en contra de la acción de la gravedad. Bear (1972) propone que la capacidad de campo sea entendida como un estado dinámico y no como un estado de equilibrio, por la condición permanente de cambio en respuesta a la permeabilidad, a la estructura del suelo, a su textura, a la temperatura y a la presión barométrica y, cuando se hace referencia a una acumulación de residuos - el caso presente -, definitivamente a la densidad cambiante del medio poroso. Independientemente de esto, lo que más importa es que, por ser la Capacidad de Campo un contenido de humedad geotécnico (w), se concluye que la capacidad adicional de absorber agua que tiene el relleno es igual a la diferencia entre la capacidad de campo y la humedad que ya se posee. (*Augusto Espinosa Silva, Alvaro González García – Acumulación de Basuras como Material Geotécnico*).

b. Conclusiones simplificadas respecto de Líquidos Lixiviados de Rellenos Sanitarios

- Recomendaciones de calcular estimaciones de generación a través de un Balance Hídrico
- Ajustar las operaciones del relleno Sanitario y gestionar eficientemente el manejo de aguas superficiales a modo de minimizar la generación
- Considerar, que el líquido lixiviado en exceso en la masa de residuos, junto con la formación de biogás, pueden alterar la geotécnica del relleno sanitario, afectando seriamente a la estabilidad de los residuos allí dispuestos.
- El líquido lixiviado presentará variaciones en sus características y grado de contaminantes a lo largo del tiempo. Dichas variaciones se deben a los procesos y/o etapas arriba enunciadas, entendiendo que el principal proceso dentro de un relleno sanitario es de índole anaeróbica.
- Por ser un efluente de difícil tratamiento, se deberá tener en cuenta no solo lo referente a tratamiento, sino lo relativo a la gestión del mismo, y dependiendo de tanto la cantidad de residuos a disponer, como de los factores climáticos reinantes en el área de implantación, se deberá analizar exhaustivamente los sistemas más eficientes y de menor costo a aplicar.

7.2.1.1..5.2 **Parámetros de diseño**

Los siguientes son los datos básicos tenidos en cuenta para el desarrollo del estudio de alternativas y posterior anteproyecto de la Planta de Tratamiento de Líquidos Lixiviados.

Parámetro	Unidad	Cantidad / rango
Caudal de producción de lixiviado total máximo (según Anexo 5.3.1.)	m ³ /día	70
DBO máximo de ingreso a tratamiento	mg/L	2000-30000
Carga orgánica máxima diaria	kg DBO / día	140-2100
DQO de ingreso	mg/L	3000-60000
Sólidos	mg/L	200-2000

Comentado [1]: Modificada

Comentado [2]: Modificada

Comentado [3]: Modificada

Comentado [4]: Modificada

Comentado [5]: Modificada

Parámetro	Unidad	Cantidad
DBO	mg/l	≤50
DQO	mg/l	≤700

Tabla 77. Calidad esperada del efluente tratado. Fuente: Elaboración Propia

Comentado [6]: ojo que cambia la numeración de las tablas

7.2.1.1..5.3 **Alternativa TL-1: Tratamiento Biológico + Físico Químico**

7.2.1.1..5.3.1 **Introducción**

La presente Alternativa, está basada en la implementación de distintos sistemas que conforman la planta de tratamiento, entre los cuales se encuentran tratamientos físicos de acondicionamiento del efluente, tratamientos anaeróbicos, tratamiento biológico (BNR) y tratamientos físicos/químicos.

Toda esta estructura de procesos proporciona sin duda un tratamiento tradicional de los lixiviados, de difícil operación y buena eficiencia mientras los lixiviados sean frescos, a medida que los líquidos lixiviados comienzan a variar sus características, por su propia edad, y teniendo en cuenta que el mismo módulo de disposición final desde donde se extraen funciona como digestor anaeróbico, comienza a presentarse una carga refractaria muy difícil de abatir bajo los sistemas aquí planteados.

Por otra parte, tanto las superficies a utilizar en la propia implantación de las instalaciones, como así también el alto costo operativo, relacionado tanto con productos químicos, y acondicionamiento y disposición de lodos, se presentan como aspectos a considerar.

No obstante las limitaciones antes enunciadas, se ha decidido incluir el análisis de esta alternativa, considerando que se trata de un sistema muy difundido.

7.2.1.1..5.3.2 Etapas previstas en el proceso de tratamiento

Las operaciones y procesos unitarios que se utilizaron en el análisis de esta Alternativa son las que a continuación se detallan:

- Descarga del líquido lixiviado
- Laguna de carga
- Tratamiento Físico Químico Primario
- Laguna de equalización
- Cámara de Aireación
- Tratamiento por Membranas de Ultrafiltración (MBR)
- Tratamiento Físico Químico Secundario
- Acondicionamiento y vuelco
- Tratamiento de lodos

Laguna de carga LC-01:

Desde esta cámara de recepción, el líquido es conducido por gravedad hacia la laguna de carga. Esta laguna será construida mediante excavación en el terreno con taludes en pendiente con relación 1:1,5. Será impermeabilizada en su fondo y taludes, con membrana de polietileno de alta densidad (H.D.P.E.) de 1.500 micrones de espesor, soldada por termofusión. Esta unidad tendrá por objeto homogeneizar las posibles fluctuaciones en la calidad del líquido ingresante.

Esta laguna fue proyectada teniendo en cuenta un tiempo de permanencia de treinta y cuatro días.

Tratamiento Físico Químico primario:

El líquido contenido en la laguna de carga es conducido mediante bombeo controlado (caudal constante) a través de una bomba a tornillo (BT-01) a un sedimentador del tipo lamelar.

La planta se predimensionó para una condición de DBO de 2000 mg/litro. En el caso que el líquido presente picos sustancialmente mayores a dicho valor, se tuvo en cuenta la colocación de un tratamiento físico químico primario, en este caso para el abatimiento de la DQO. El mencionado tratamiento consistirá en un Sedimentador de placas con una cámara de ingreso de mezcla rápida (Flash Mixer) (FM-01), en la cual se dosificará una solución de hidróxido de calcio, polímeros, y floculantes, con un agitador rápido para la mezcla. Luego el líquido pasa a la cámara contigua denominada cámara de floculación, en la cual, mediante la agitación suave, (FL-01) provocará un barrido y sedimentación de los coloides.

En la tolva se dispusieron placas o paneles octogonales inclinados para conformar un flujo ascendente, con la siguiente particularidad, en la zona inferior se produce la circulación del líquido, en la zona media (en donde se dispusieron las placas) se produce el aumento de velocidad y el clarificado es recolectado en la zona superior. En la tolva inferior se depositan los barros producidos por la coagulación, el cual es retirado de la misma mediante la acción de una electroválvula y es enviado a la cámara de acopio de lodos (PL-01).

A través de la utilización de los productos químicos mencionados, esta etapa plantea el afinamiento del líquido a la salida de este de tratamiento, de modo tal de aproximar la calidad del mismo a los parámetros de diseño.

El líquido, a la salida de esta unidad, será acondicionado en su Ph, mediante la dosificación de ácido clorhídrico, a efectos de reducir el mismo a valores de entre 6,5 a 7 unidades de pH, para favorecer en la próxima etapa, el desarrollo biológico en pH neutro.

La preparación de la lechada de cal se llevará a cabo en dos tanques de PVC de 3000 L de capacidad cada uno, montados sobre plataforma metálica y dotados con sus correspondientes mecanismos de agitación y sistemas de válvulas, a fin de proporcionar la correcta dosificación de solución, sobre el líquido pretratado biológicamente.

Laguna de Ecuación anaeróbica LE-01:

El líquido proveniente del sedimentador primario ingresará por gravedad a la laguna de ecuación, a efectos que, en esta unidad, se lleve a cabo la homogenización y ecuación del líquido, dado que las características del mismo en el ingreso, presenta variaciones en su composición. Asimismo, por sus dimensiones esta laguna se comportará como el primer paso anaeróbico donde se desarrollará el proceso de desnitrificación.

De esta forma, se tendrá a la salida de la unidad, un líquido ecuado, de manera que no presente variaciones bruscas en cuanto a sus condiciones al ingreso del tratamiento biológico.

La presente laguna, estará construida en tosca compactada, con una relación de taludes de 1:1,5 y la misma contará con una impermeabilización realizada con geomembrana de HDPE de 1500 micrones, soldada por termofusión.

Cámara de aireación:

Se ha diseñado un reactor con incorporación de O₂ por difusores de burbuja fina, que asegura una mezcla completa y homogénea, de forma tal que se genere un sustrato de actividad estable, con la tecnología de lodos activados, en el cual se llevará a cabo el proceso de reducción de la carga orgánica y la nitrificación.

La Nitrificación necesita una concentración elevada de oxígeno en el líquido, al igual que para el tratamiento de las cadenas carbonosas. La eficacia del reactor está directamente ligada a su capacidad de aportar una alta cantidad de oxígeno al líquido en tratamiento. La mezcla oxidada se recircula en forma continua.

Dada las características del efluente de ingreso y su caudal, se optó por este sistema de aireación que presenta sustanciales ventajas respecto de otros alternativos:

- a. Menor consumo de energía: hay una mejor eficiencia en transferencia de oxígeno.
- b. Hay una distribución de la aireación uniforme en todo el fondo de la unidad. Este efecto con aireadores superficiales es muy puntual. En otras palabras: mejor grado de mezcla. Para dar una mezcla equivalente con equipos electromecánicos habría que instalar una potencia por demás importante.
- c. El mantenimiento operativo se hace sobre los sopladores fuera de la unidad.
- d. Menor número de motores o equipos a realizar mantenimiento. Menores partes de reemplazo.
- e. No hay producción de sprays.
- f. No se produce un enfriamiento del líquido.

Tratamiento por membranas de ultrafiltración (MBR):

El líquido, luego del reactor o cámara de aireación, es enviado a los trenes de tratamiento MBR, donde se combinan operaciones unitarias de tratamiento biológico, decantador y

filtración en un solo proceso, por lo tanto, se simplifican operaciones y se reduce el espacio requerido para otras instalaciones.

El sistema hace uso de una nueva y avanzada tecnología: el bioreactor de membrana extractiva (M.B.R. Membrane Bio Reactor), la cual combina la tecnología de membranas y la tecnología de tratamiento biológico de lodos activados.

En este sistema el efluente es introducido en el reactor biológico donde se lleva a cabo la degradación de la materia orgánica. Mediante una bomba, el licor mezcla se conduce a la velocidad adecuada hacia el sistema de membranas, donde se facilita la separación. Se obtiene un permeado de elevada calidad y un concentrado de fangos que es recirculado al reactor biológico. Periódicamente se debe realizar una purga de fangos para mantener una concentración adecuada de fangos en el reactor.

Las membranas son de fibra hueca, construidas mediante fibras poliméricas de polietileno o poliamida, lo que comporta una gran resistencia de las mismas. Su porosidad se encuentra entre la microfiltración y la ultrafiltración.

El líquido es filtrado pasando a través de las paredes de la membrana a causa de una depresión inferior a 0,5 bar producida por bombas centrífugas.

La captación del líquido desde el reactor se realiza mediante una bomba booster instalada en el skid del MBR, que eleva el líquido desde el reactor, hacia el sistema de ultrafiltración.

Unidad Físico Químico Secundaria:

La experiencia en el tratamiento de este tipo de líquidos nos lleva a pensar que parte de la DQO se encuentra soluble, por lo que resulta necesario efectuar un tratamiento físico químico de pulido a fin de mejorar el efluente de salida de dicha etapa de tratamiento. Por lo tanto, el líquido luego de pasar por el sistema de ultrafiltración es enviado a un tanque de permeado, desde el cual es dirigido a la unidad secundaria físico química (FQ-02).

La misma está compuesta por una cámara flash mixer de aprox 0,20 m³ de capacidad útil con un agitador rápido para la mezcla. Luego el líquido pasa a la cámara contigua denominada cámara de floculación, en la cual mediante la incorporación de polímeros con agitación suave provocará un barrido y sedimentación de los coloides.

A través de la utilización de polímeros, esta etapa plantea el afinamiento y pulido del líquido a la salida de este de tratamiento.

A tal efecto se utilizará como coagulante, cloruro férrico que provocará una rápida y eficiente coagulación, floculación y precipitación química, lográndose de esta forma, el pulido necesario del líquido.

El barro producido en el sedimentador laminar y acopiado en la tolva de fondo es retirado de la misma mediante la acción de la columna hidráulica en la cañería, es decir por gravedad a

través del accionamiento de una válvula esférica, enviándose al pozo de acopio de lodos (PL-01).

Ajuste:

El ajuste se llevará a cabo en la Cámara de Cloración CCL-01, mediante la dosificación de hipoclorito de sodio. Su predimensionado se efectuó considerando un contacto de veinte minutos, mínimo indispensable para la desinfección del líquido.

Luego del ajuste, el líquido pasa por una cámara denominada de Aforo y de Toma de Muestras (CAFTM-01) dispuesta para que la Autoridad de Aplicación pueda efectuar los controles del vertido, mediante la extracción de muestras.

Tratamiento de los barros:

Los barros producidos en las distintas etapas del tratamiento serán tratados, según su generación y naturaleza, de la siguiente forma:

- a. barros de sedimentador primario:
naturaleza: arenillas y todo material inerte que ingresa conjuntamente con el lixiviado.
disposición: extracción mediante equipo de bombeo y envío a módulo en operación.
- b. barros de Tratamiento Físico químico primario:
naturaleza: arenillas y todo material inerte que ingresa conjuntamente con el lixiviado formando flocs.
disposición: extracción mediante equipo electroválvula y envío a la cámara de acopio de lodos
- c. barros de cámara de aireación:
naturaleza: barros biológicos.
Tratamiento: recirculación constante y en el caso de exceso de barros, se efectuará su disposición adicionándolo en la cámara de acopio de lodos.
- d. barros de Tratamiento Físico químico secundario:
naturaleza: barros con contenido de cloruro férrico.
Tratamiento: extracción mediante equipo de bombeo y envío a la cámara de acopio de lodos.

Tratamiento: Conducción mediante volquetes y disposición en módulo en operación.

Cámara de acopio de lodos PL-01:

Se trata de una unidad construida en hormigón armado en forma de tolva troncocónica, donde se concentrarán los barros según lo descrito anteriormente, provenientes de las unidades mencionadas.

Como equipamiento, contará con un agitador con reductor de velocidad, para favorecer el espesado y homogenización de los lodos provenientes de las distintas corrientes.

Filtro Prensa FP-01:

A fin de conseguir la deshidratación de los barros, se instalará en forma elevada un filtro prensa hidráulico-neumático, tipo semi-automático de traslado de placas lateral, de funcionamiento intermitente.

Todo el conjunto irá montado en altura sobre plataforma metálica soportada por columnas compuestas por perfiles UPN 12 con escalera de acceso, de forma tal que debajo del filtro prensa, se coloque un volquete, sobre el cual se depositarán las tortas de barro, para luego disponerlas en el módulo en operación.

7.2.1.1..5.4 Alternativa TL-2: Tratamiento MBR + Nanofiltración

7.2.1.1..5.4.1 Introducción

En virtud del diseño de la tecnología del sistema biológico, el cual puede ser potenciado a fin de obtener altos grados de eficiencia en el mismo, logrando un alto grado de remoción de contaminantes y seguida de una etapa de nanofiltración de alta eficiencia, podemos estimar que la presente alternativa resulta de alta aplicación para el proyecto en cuestión.

Cabe destacar que este tipo de tecnologías es la más utilizada a nivel mundial para dar un efectivo tratamiento a los líquidos lixiviados provenientes de rellenos sanitarios. A esto debe sumarse su grado de tecnificación, el cual permite realizar una operación automatizada y hasta controlada vía remota.

Esta tecnología posibilita regular los parámetros de tratamiento, en virtud de la calidad del efluente, a fin de ajustar los procesos y obtener el máximo rendimiento.

La tecnología a emplear para el tratamiento de los lixiviados estará compuesta por un proceso biológico de alto rendimiento con procesos de nitrificación – desnitrificación y eliminación de la materia orgánica biodegradable en reactores a presión atmosférica y con separación de la biomasa mediante membranas orgánicas externas tubulares de ultrafiltración de flujo cruzado seguido de un proceso terciario de separación mediante membranas de nanofiltración de enrollamiento espiral en tubos de presión.

7.2.1.1..5.4.2 Etapas previstas en el proceso de tratamiento

La tecnología a emplear para el tratamiento de los lixiviados estará compuesta por un proceso biológico de alto rendimiento con procesos de nitrificación – desnitrificación y eliminación de

la materia orgánica biodegradable en reactores a presión atmosférica y con separación de la biomasa mediante membranas orgánicas externas tubulares de ultrafiltración de flujo cruzado, seguido de un proceso terciario de separación mediante membranas de nanofiltración de enrollamiento espiral en tubos de presión.

Las operaciones y procesos unitarios que se utilizaron en el análisis de esta Alternativa son las que a continuación se detallan:

- Cámara de Rejas
- Sedimentador Primario – Desarenador
- Lagunas de Homogenización
- Proceso Biológico y Ultrafiltración
- Nanofiltración

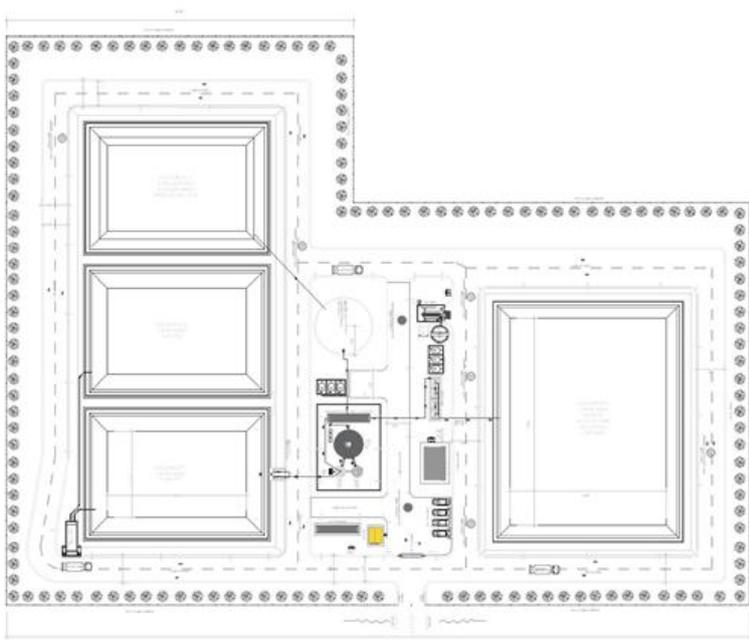


Figura 152. Implantación Planta de Tratamiento de Lixiviados MBR + Nanofiltración

Cámara de Rejas:

El líquido será ingresado a la planta de tratamiento mediante dos vías a saber:

- Recolectado con camiones cisterna de los distintos puntos de generación de los módulos de disposición de residuos sólidos urbanos, los cuales se disponen por

gravedad en la cámara de recepción. La descarga se produce colocando la manguera de la cisterna en el orificio de la losa superior de la cámara de rejillas.

- Por bombeo directo desde distintos sectores del módulo, correspondientes al sistema de tratamiento de biogás y otras instalaciones de drenes verticales.

Las vías descritas proporcionan diferentes condiciones en el ingreso de líquido, ya que mientras el líquido conducido por bombeo ingresará en forma no constante y sin sólidos de gran tamaño, el recolectado por camión cisterna, puede traer consigo residuos (papeles, plásticos, etc.) que hagan necesario la limpieza manual de la reja, previo y durante el proceso de cada descarga.

Por lo expuesto se disponen de dos cámaras de ingreso independientes, de manera que la conducción del líquido desde los módulos de RSU, no quede afectada por posibles obstrucciones producto de las descargas de camiones.

Las mismas serán en hormigón armado y estarán dotadas de rejillas medianas que tienen por objeto retener los sólidos propios del líquido, constituyendo la primera etapa del proceso de tratamiento, establecida como desbaste grueso.

Sedimentador Primario – Desarenador:

Luego del desbaste grueso, el líquido ingresará al Sedimentador Primario (desarenador), dispuesto en forma contigua a las Cámaras de Rejillas. En esta unidad se producirá la sedimentación de barros, arenillas y todo material inerte que ingrese conjuntamente con el lixiviado.

Los sólidos inertes sedimentados en el fondo de esta cámara serán purgados periódicamente, evitando de esta forma, que, por efectos de saturación de esta unidad, los lodos pasen a la siguiente etapa de proceso, ocasionando efectos e interferencias indeseadas.

Lagunas de Homogenización y contingencia:

En virtud de que las instalaciones de la Planta de Tratamiento deberán contemplar unidades de homogeneización del efluente a tratar, teniendo en cuenta la necesidad de equalizar tanto las calidades de los líquidos que se generen en distintos puntos del relleno sanitario, como así también absorber los picos que pudieran generarse por factores operativos y climáticos. Se ha analizado la construcción de un sistema lagunar conformado por dos lagunas.

La primera de ellas se requiere a fin de equalizar y homogeneizar las cargas del efluente de ingreso, mientras que la segunda laguna, actuará como embalse compensador, ante eventuales incrementos en la generación.

Proceso biológico:

El proceso biológico ha de funcionar en continuo por lo que la alimentación al proceso se llevará a cabo de forma continua. En el reactor de nitrificación se llevan a cabo las degradaciones biológicas aeróbicas y en el reactor de desnitrificación las anóxicas de acuerdo a las etapas de nitrificación y desnitrificación.

La separación de la biomasa del agua depurada también se realizará de forma continua.

El volumen de nitrificación se encontrará en mezcla completa y perfectamente homogeneizado a través del sistema de eyectores.

El volumen de desnitrificación tendrá una adecuada homogenización mediante el caudal generado por el bombeo de recirculación desde el nitrificador.

En el reactor de nitrificación se transforma por acción de las bacterias nitrificantes en medio aerobio el amonio ($\text{NH}_4\text{-N}$) a nitratos ($\text{NO}_3\text{-N}$) liberando dos protones al medio por lo que se produce una pérdida de alcalinidad en el medio y una correspondiente ligera bajada del pH en la biología, cuya amortiguación dependerá de la capacidad tampón del agua residual a tratar que influirá en la capacidad tampón residual de la biología al finalizar la fase de la nitrificación.

En el tanque de desnitrificación se recupera parcialmente la alcalinidad perdida durante la nitrificación, por lo que en dependencia de la alcalinidad del lixiviado a depurar se compensará la caída del pH durante la nitrificación y se logrará estabilizar el pH de la biología. La alcalinidad del lixiviado determinará la capacidad tampón del lixiviado para absorber el protón sin producirse una bajada brusca del pH.

Ultrafiltración:

La separación de la biomasa del fluido depurado tiene lugar a través de una ultrafiltración con membranas orgánicas tubulares externas de flujo cruzado. Con ello se consigue una retención total de la biomasa. Las bacterias y las sustancias contaminantes absorbidas en el lodo activo se mantienen de forma segura en el sistema. El proceso elegido permite alcanzar altas concentraciones de biomasa en el reactor y una alta transformación de la materia específica en relación al espacio debido a la alta adaptación de las bacterias al medio.

La separación de la biomasa por medio de una filtración con membranas externas permite operar a altos ratios de filtrabilidad el proceso con concentraciones de biomasa de 3 a 10 veces superiores a los sistemas biológicos convencionales. Por ello el volumen de reacción necesario para la biología se reduce considerablemente. Con el aumento de la materia seca en el reactor, se consiguen instalaciones muy compactas y que necesitan poco espacio en comparación con las biología convencionales.

Con la retención de la totalidad de la biomasa en la ultrafiltración, los procesos biológicos de descontaminación se realizan bajo mejores condiciones de estabilidad, fiabilidad y rendimiento. El efluente de salida de la ultrafiltración está libre de gérmenes y bacterias. El permeado está libre de sólidos en suspensión; esta circunstancia permite la preparación del

efluente como agua de alta calidad para otros usos y tratamientos posteriores, como la nanofiltración. Otra ventaja de la ultrafiltración es que la separación de los lodos activados es independiente de sus características de sedimentación, de forma que se garantiza su recogida beneficiando y estabilizando el proceso, sin peligro de fenómenos como el "bulking"

Con la filtración por membranas aparte de la biomasa se retienen una gran cantidad de partículas contaminantes. Estos compuestos de moléculas de cadenas largas son retenidos, por lo cual, con el aumento del tiempo de retención en el sistema, se hacen accesibles a la biología, facilitando su regeneración.

Nanofiltración:

Con el proceso de nanofiltración se consigue separar la fracción refractaria de la DQO que no se puede eliminar en el proceso biológico.

El concepto tecnológico como tratamiento terciario de la corriente depurada del proceso biológico (permeado de ultrafiltración) es una separación por membranas de nanofiltración.

El permeado de ultrafiltración sometido a una adecuada presión y con una adecuada velocidad en la membrana se consigue filtrar obteniendo dos corrientes separadas: una corriente mayoritaria de permeado de nanofiltración (agua depurada final) en la que se alcanza el grado de depuración requerido, y otra corriente minoritaria de concentrado de nanofiltración, en la que se ha producido una reconcentración de la DQO refractaria y otros contaminantes que sean retenidos por la membrana de nanofiltración.

El permeado de ultrafiltración se deberá almacenar en un depósito para permitir su entrada controlada a la nanofiltración. Desde dicho depósito se bombeará al sistema de nanofiltración pasando previamente por un sistema que evite que puedan entrar partículas dañinas a las membranas de nanofiltración.

Antes de entrar en las membranas de nanofiltración se deberá proceder a incrementar la presión del fluido para que pueda tener lugar el proceso de filtración y se produzca un adecuado paso de fluido a través de la membrana.

La instalación de nanofiltración estará diseñada para maximizar la recuperación de ésta, esto es, maximizar la proporción de permeado de nanofiltración que se consigue respecto a la entrada de fluido, minimizando a su vez la cantidad de concentrado de nanofiltración.

El arranque, paro y lavado de la nanofiltración se llevará a cabo en forma de secuencias automáticas controladas por el PLC de la instalación. Se han de prever todos los instrumentos necesarios para operar de forma segura y detectar posibles fallos de operación (caudalímetros, transmisores de presión, niveles, etc.).

En la nanofiltración se preverá un circuito cerrado de limpieza-en-sitio (CIP). Para el lavado se utilizará normalmente agua de red o el permeado de nanofiltración (agua depurada final de

la planta) y en caso de ser necesario una limpieza más intensa se emplearán detergentes apropiados.

La operación de la nanofiltración tiene como uno de los parámetros principales el pH. En función de las características del agua de entrada a la nanofiltración, a pH altos se pueden provocar incrustaciones que generen problemas operativos. Se deberá prever como parte del suministro de la nanofiltración, una estación de dosificación de ácido para ajuste de pH del permeado de ultrafiltración antes de su entrada a la nanofiltración, así como una unidad de dosificación de producto químico antiescalante que permite una reducción de las precipitaciones de sales inorgánicas.

7.2.1.1..5.5 Alternativa TL-3: Lagunas de acopio, evaporación y recirculación

Este tipo de alternativa para la gestión y tratamiento de lixiviados de un relleno sanitario depende exclusivamente de los factores climáticos reinantes en la zona de emplazamiento del propio relleno sanitario, debiéndose considerar la heliofanía y las precipitaciones a las que estará sujeta el sitio.

Considerando que la mayor parte de los líquidos lixiviados generados en un relleno a lo largo de su vida útil son formados por la percolación de agua de lluvia en la masa de residuos dispuestos, se analiza tanto los períodos de lluvias como las épocas de seca a fin de establecer la posibilidad de efectuar una gestión de líquidos lixiviados a través de un sistema cerrado conformado por lagunas de acopio, lagunas de evapotranspiración, y recirculación al módulo de disposición final, esto último en épocas de lluvias.

Particularmente cuando se instalan este tipo de sistemas de gestión de efluentes lixiviados, se deberán tener en cuenta aspectos relacionados con la capacidad de campo de los residuos y la no afectación de la geotecnia del propio relleno sanitario, a fin de evitar deslaves y movimientos indeseados de residuos dentro del vaso de vertido.

Este sistema consta principalmente de una batería de drenes verticales de captación de lixiviados instalados estratégicamente sobre el contorno y perímetro del módulo de disposición final y otra batería de drenes horizontales de reinyección en la corona o zonas elevadas del módulo. De este modo, los efluentes captados en los drenes verticales serán dirigidos a la laguna de acopio y de ahí serán trasvasados por bombeo a las lagunas de evaporación, las cuales presentarán en su infraestructura la característica de bajo tirante de líquido a fin de favorecer las condiciones de evaporación natural por incidencia del sol y el viento.

Cuando el sistema se encuentre por encima del rango aceptable establecido para el funcionamiento seguro en cuanto a niveles de tirante de lagunas, se procederá a realizar desde la laguna de acopio un bombeo o transporte hacia los drenes de reinyección de forma controlada, asegurando no saturar rápidamente la capacidad de campo de los residuos superiores que son los que reciben la primer carga del efluente, por lo que la reinyección deberá ser intermitente a fin de posibilitar el tiempo necesario para que los líquidos recirculados, migren dentro del seno de los residuos dispuestos, evitando desbordes en los puntos de reinyección.

Teniendo en cuenta que no se encuentran disponibles cuerpos receptores para descarga de efluentes tratados en la zona de implantación del proyecto, y en virtud de los requerimientos de normativa vigente en cuanto a los parámetros admisibles para vuelco de efluentes tratados, se podrán tomar en cuenta los parámetros admisibles para riego de caminos y/o en su defecto analizar el sistema planteado en las alternativas para un sistema de gestión de lixiviados configurado con lagunas de acopio y evaporación, con la posibilidad de reinyección a módulo de disposición final en caso de requerimiento.

La alternativa de evaporación y reinyección de efluentes en un módulo de disposición final, resulta como recomendable para instalaciones implantadas bajo las condiciones climáticas de esta zona, principalmente porque el sistema requerirá un moderado caudal de recirculación sobre el módulo de disposición final, lo cual no saturará la capacidad de campo de los residuos y esto no fomentará la recurrente afloración de líquidos lixiviados sobre los taludes externos del módulo. Como beneficio secundario, la recirculación de lixiviados dentro de los residuos mejorará las condiciones de humedad y carga orgánica favoreciendo la degradación de la fracción orgánica remanente contenida en ellos.

La recirculación de los lixiviados se ha propuesto desde hace varios años como una alternativa para su tratamiento. Más recientemente se conoce su uso como la tecnología del relleno biorreactor. Se utiliza el relleno sanitario a modo reactor anaerobio de tal manera que dentro del mismo relleno se logre la conversión a metano de los ácidos grasos que están presentes en el lixiviado. Al recircular los lixiviados se logra un aumento en la humedad de los residuos dispuestos, que a su vez genera un aumento de la tasa de producción de gas metano en el relleno y acelera la degradación de la fracción orgánica remanente de los residuos allí dispuestos.

De esta manera se logra una reducción significativa tanto de la DBO como de los metales que finalmente arrastra el lixiviado y sedimentan al fondo de la celda. Usualmente se considera que el nivel de tratamiento alcanzado es el de pretratamiento, siendo necesario de requerirse, algún tipo de tratamiento posterior que dependerá de los requisitos de los permisos de vertimiento en cada caso.

En el caso de los residuos sólidos urbanos de rellenos sanitarios implantados con condiciones climáticas en donde la humedad intrínseca de los residuos es sensiblemente inferior a la de otras regiones con mayor pluviometría, donde usualmente las tasas de producción de gas son superiores a las que se reportan en los rellenos sanitarios como el del presente caso, es de considerarse como factible dentro de esta lógica de procesos de gestión que los beneficios adicionales de la recirculación en los rellenos sanitarios sean tan notorios para estas situaciones donde las tasas de producción de gas se ven severamente limitadas por la humedad.

7.2.1.1..5.6 **Alternativa TL-4: Ósmosis Inversa**

7.2.1.1..5.6.1 **Características generales**

La presente alternativa se refiere al suministro de una instalación de tratamiento de lixiviados mediante ósmosis inversa, con una capacidad hidráulica de hasta 120 m³/d que puede suministrarse en un contenedor estándar de aproximadamente 12 metros.

Como características, se establecen dentro de sus beneficios:

- Alta calidad de vertido
- Bajo costo de Inversión
- Tecnología de tratamiento muy eficiente
- Unidad Compacta
- Posibilidad de variar el caudal de tratamiento
- Fácil de transportar
- Fácil de Instalar
- Se puede Trasladar a otras locaciones

La capacidad de tratamiento de lixiviado y el rendimiento de la instalación dependerá de la evolución de las características del lixiviado de entrada en función de la época del año (temperatura, conductividad, TDS, DQO, N, etc.).

La instalación de Ósmosis Inversa analizada tiene las siguientes características técnicas:

- Caudal Q Máx. 100 m³/día
- Presión Máx.: 82 bar
- Número de Etapas: 2
- Número de Contenedores: 1



Figura 153. Instalación típica de ósmosis inversa

Tanto el caudal de tratamiento como la recuperación, dependerán de los parámetros contaminantes en el lixiviado, así como de su temperatura de entrada. Los rendimientos habituales con lixiviados se encuentran entre el 65-70% de generación de permeado y un 30-35% de concentrado.

7.2.1.1..5.6.2 Grado de depuración esperado

La reducción estimada de la concentración de contaminantes principales tras una instalación como la analizada se recoge en la siguiente tabla:

PARÁMETRO	REDUCCIÓN ESTIMADA (%)
Conductividad	> 99%
Sólidos en suspensión (TSS)	~ 100%
Sólidos disueltos (TDS)	> 99%
DQO	> 99%
DBO5	> 99%
NH4-N (N como Amonio)	> 97%
Cl- (Cloruros)	> 99%

7.2.1.1..5.6.3 Descripción de la instalación

La tecnología de ósmosis inversa está basada en la combinación de membranas semipermeables y a altas presiones para separar los contaminantes del agua. La presión en el sistema de filtración debe ser superior a la presión osmótica debida a las sales inorgánicas presentes en el lixiviado para permitir el paso del agua purificada a través de la membrana. Cuanto mayor es el contenido en sales, mayor es la presión osmótica y, por tanto, mayor la presión de trabajo para obtener una velocidad de flujo adecuada.

Mientras que el agua puede permear a través de la membrana, las sustancias orgánicas y muchos iones quedan retenidos. Se genera, por ello, una corriente de agua depurada y otra corriente con elevada concentración de contaminantes.

La planta de OI analizada tiene una capacidad hidráulica máxima de 60 m³/d y está precedida de una etapa de pretratamiento mediante filtro de arena.

Tanto el pretratamiento como la unidad de OI se pueden suministrar en un contenedor estándar de aproximadamente 12 m. En la figura 1 se puede ver el esquema del tratamiento analizado.

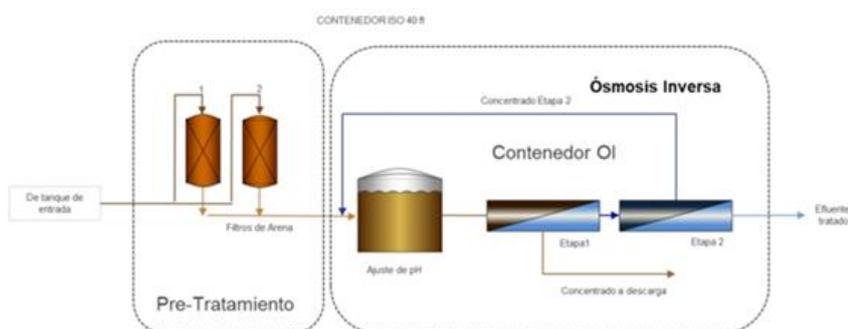


Figura 154. Esquema de tratamiento propuesto (2 etapas OI)

Pretratamiento

El lixiviado a depurar se bombea hasta un depósito de ajuste de pH que se encuentra instalado en el interior del contenedor, donde se realizará una dosificación de ácido sulfúrico.

Como los compuestos ácidos tienden a permear con mayor facilidad que los alcalinos, se requiere reducir el pH del efluente de entrada para evitar deposiciones salinas en la membrana, debido a la formación de una capa límite de pH elevado en la superficie de la membrana. El pH se ajusta a un valor entre 5,5 y 6,5 y los iones bicarbonatos se transforman parcialmente en dióxido de carbono (gas), que se desgasifica en el propio tanque, con el fin de evitar la cavitación de las bombas centrífugas.

Desde este tanque de ajuste de pH el lixiviado es bombeado a través del pretratamiento de filtración con arena donde se llevará a cabo la retención de los sólidos en suspensión que pueda haber presentes en el lixiviados, ya que una elevada concentración de sólidos en suspensión podría provocar la obturación de los canales de alimentación en las membranas de ósmosis. De forma periódica y automática se llevarán a cabo contralavados del filtro de arena para eliminar los sólidos retenidos. Estos contralavados se llevan a cabo con el propio lixiviado.



Antes de su entrada a las membranas se lleva a cabo una dosificación en línea de un producto antiescalante con el fin de reducir el riesgo de precipitaciones sobre las membranas, causada por la excesiva concentración por polarización sobre la superficie de la membrana. La instalación está también equipada con unos filtros de bolsa y cartucho (de 50 y 10 μm de luz de malla) como una protección adicional de las membranas frente a sólidos en suspensión que puedan haber pasado la filtración de arena.

Osmosis inversa

La unidad de OI propuesta se trata de un sistema en dos etapas, es decir, el lixiviado es filtrado dos veces a través de membranas de ósmosis inversa. El permeado de la primera etapa se recoge en un depósito que funciona como tanque de alimentación de la segunda etapa. Cada una de las etapas está equipada respectivamente con bombeo de alta presión y bombeo de circulación.

El concentrado generado en la segunda etapa es recirculado a la alimentación de la primera etapa con el fin de aumentar el rendimiento global del equipo de tratamiento.

La planta puede ser operada únicamente con una única etapa en función de las concentraciones de entrada y la calidad requerida en la salida del equipo.

La primera etapa está diseñada para operar hasta una presión máxima de 82 bar, mientras que la segunda etapa puede trabajar hasta una presión máxima de 25 bar. La presión real de operación podrá ser inferior dependiendo de la concentración de sales disueltas en el lixiviado y el grado de ensuciamiento de las membranas. Mediante una válvula de regulación de presión es posible ajustar la presión de trabajo que permita alcanzar el caudal de permeado requerido.

Para evitar el descenso de filtrabilidad en las membranas, la instalación está equipada con bombas de circulación tipo booster asegurando una elevada velocidad de circulación en los módulos reduciendo el riesgo de deposición de sales y evitando la polarización por concentración.

Durante el proceso de filtración por ósmosis inversa se forma sobre las membranas una capa de suciedad e incrustaciones salinas debido a los compuestos orgánicos y salinos contenidos en el lixiviado. Dado que esta capa reduce la filtrabilidad de las membranas, se hacen necesarios ciclos de lavado para eliminar este ensuciamiento y recuperar el rendimiento de los módulos de membranas.

El proceso de lavado es completamente automático. El tanque de permeado del primer paso sirve como depósito CIP (Cleaning In Place). Una vez llenado con agua de red y tras dosificar los detergentes correspondientes, se circula la disolución de lavado por el sistema para eliminar la capa de ensuciamiento.

Automatización del proceso

La planta de tratamiento puede ser completamente automatizada. El control y la visualización se llevan a cabo mediante un PLC y un panel operador. Los parámetros más importantes como presión, temperatura o conductividad de las corrientes de concentrado y permeado son controladas y visualizadas. El pH está controlado en el rango óptimo de operación mediante una sonda de pH y el control automático de la dosificación de ácido sulfúrico a través de un lazo de control PID.

El proceso se visualiza en una serie de pantallas de diagramas de proceso mostrando información tal como:

- Variables de proceso: flujo, presión, temperatura, pH, etc.
- Válvulas (ON/OFF)
- Bombas (ON/OFF)
- Secuencias de proceso
- Alarmas
- Datos de proceso: representación de líneas de tendencia



Todo el proceso está controlado por un PLC y se ha de disponer de un panel táctil para la operación del equipo con un programa SCADA que permita el control y operación del equipo, así como la visualización y el registro de los datos de operación.

El sistema de control debe ser diseñado para un acceso sencillo de las funciones básicas de operación, mientras que debe permitir un ajuste más detallado de los parámetros del proceso mediante un acceso de usuario avanzado.

7.2.1.1..5.7 **Conclusiones**

La situación del manejo de los residuos en Argentina, como en cualquier país Latinoamericano, es un problema complejo. Aunque en estos países los rellenos sanitarios son la opción más práctica y económica para el tratamiento de los RSU, la operación de éstos constituye un factor crítico para su sostenibilidad ambiental.

En Latinoamérica, la mayoría de los Rellenos Sanitarios presenta continuamente problemas asociados con el tratamiento de lixiviados, entre otros aspectos. La mayoría de las veces, estos inconvenientes podrían ser atendidos si existiera una mejor gestión de los entes administradores y reguladores.

Es necesario crear programas educativos que incentiven la buena gestión de los residuos, lo cual tendría como consecuencia una disminución en la producción de los mismos, y por ende, una vida útil de los rellenos más amplia, lo que a su vez disminuiría los problemas de salud y ambientales ligados a su manejo.

Asimismo, y debido a la problemática generada por una inadecuada gestión de los rellenos sanitarios, lo cual se traduce en un incremento desproporcionado en la generación de líquidos lixiviados, resulta indispensable además de implementar un tratamiento eficiente para el efluente en cuestión, llevar adelante una cuidadosa y ordenada operación del propio relleno sanitario.

Debido a su composición, los lixiviados constituyen una elevada fuente de contaminación ambiental desde los rellenos sanitarios, siendo su tratamiento, enfocado a la reducción de contaminantes, esencial en la disposición de este tipo de residuos.

Desde el punto de vista del análisis económico, la comparativa de costos de inversión y de operación y mantenimiento para cada una de las cuatro alternativas descritas, arrojó los siguientes resultados:

ALTERNATIVA	DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN (\$)	COSTOS OPERATIVOS- ADM-MANT. (\$/año)	COSTOS OPERATIVOS- ADM-MANT. \$/mes	\$/tonelada	VALOR ACTUAL (INV+COSTOS)
TL-1	Tratamiento Biológico + Físico Químico	130.929.750,00	24.526.250,00	2.043.854,17	173,82	\$ 329.393.645,17
TL-2	Tratamiento MBR + Nanofiltración	169.793.750,00	23.238.000,00	1.936.500,00	164,69	\$ 357.833.258,52
TL-3	Lagunas de acopio, evaporación y recirculación	19.500.300,00	412.000,00	34.333,33	2,92	\$ 22.834.161,67
TL-4	Ósmosis Inversa	65.625.000,00	15.988.750,00	1.330.729,17	113,17	\$ 194.842.484,37

Tabla 78. Comparación de costos para el tratamiento de lixiviados. Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse, el menor valor actual de los costos de inversión y operación corresponde a la Alternativa TL3 conformada por sistema de lagunas de evaporación y reinyección, en virtud de las condiciones tanto de generación de efluentes lixiviados del propio Complejo Ambiental, como así también en lo relacionado con las condiciones climáticas específicas del sitio de implantación del proyecto.

En tanto las alternativas TL1 y TL2, no resultan recomendables para el presente proyecto en virtud de no justificarse por el balance del sistema entre los efluentes a generarse en el tiempo y las condiciones de viabilidad de evaporación y reinyección al módulo de disposición final.

Sin embargo, puede considerarse la alternativa TL4, la cual considera un sistema de separación por membranas de Ósmosis Inversa, pudiendo aprovechar al caudal del permeado tratado para agua de servicios (riego de caminos etc.) y proceder a gestionar por evaporación y/o reinyección la corriente de rechazo de la mencionada planta de Ósmosis Inversa.

Finalmente, en función de la amplia diferencia de costos de inversión y operativos entre las Alternativas TL-3 y TL-4, la alternativa TL-3 resulta como la más favorable a aplicar en el presente proyecto para la gestión de los efluentes lixiviados de RSU.

7.2.1.1..6 **Selección de la Alternativa más conveniente**

7.2.1.1..6.1 **Consideraciones técnicas**

Desde el punto de vista de las alternativas de disposición final comentadas en los puntos anteriores, si bien la Alternativa DF-1 Relleno Sanitario Tradicional representa la solución más frecuentemente adoptada, la Alternativa DF-2: Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas resulta atractiva.

En efecto, la elección de tecnificar el relleno sanitario por el sistema de enfardado, además de los beneficios indicados en el presente documento, se tomó en cuenta por la necesidad de disminuir sustancialmente el tránsito vehicular en la zona de disposición, dado que eso acarrearía costos extras en la ejecución de caminos de mayor importancia y acondicionar los mismos en cuanto a sus pendientes de manera que no se presenten como obstáculos para vehículos no preparados para tales exigencias.

Por otra parte, el sistema de enfardado puede actuar como bach de depósito transitorio de fardos, ante la imposibilidad de disposición final ocasionada por agentes climáticos. En otras palabras, en un relleno tradicional, se deberá garantizar la transitabilidad y operaciones durante el ingreso de los camiones recolectores en el horario que fuere. Para el caso del enfardado, dichos camiones llegan a planta de enfardado, pudiéndose realizar en casos de fuerza mayor, un acopio transitorio de fardos en dicho sector.

En relación al costo de inversión inicial, si bien aparenta ser mayor que el del equipamiento del relleno tradicional, hay que considerar que este tipo de tecnificación redundará en la posibilidad de disponer mayor cantidad de toneladas por espacio disponible, debido a su alto grado de compactación. Esto redundará en menor costo en infraestructura por tonelada dispuesta, y por consiguiente, menor tasa de generación de líquidos lixiviados, reduciendo sustancialmente la necesidad de tratamiento, lo que conlleva también a una importante reducción de los costos.

Por último, y no menos importante, se suman los mejores aspectos visuales de la operación, la incorporación de mejoras ambientales, mejor control de vectores, disminución importante de volado de material liviano, menor generación de efluentes, reducción de riesgos de incendios y barrera para segregarse en el bordo.

Finalmente, por lograrse mediante la tecnología de balas un mayor grado de compactación de los residuos a disponer en el módulo, se garantiza a través de ello una mayor estabilidad de los residuos dispuestos.



Foto 20. Relleno de Balas

Foto 21. Relleno Tradicional

7.2.1.1.6.2 **Consideraciones Técnico-Económicas**

Para la correcta operación del **Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda**, en virtud de las toneladas que procesan diariamente y atendiendo para este apartado, solamente lo relacionado a disposición final, deben considerarse dos factores importantes en cuanto a equipamiento.

El primero está relacionado con la dotación de equipamiento para la infraestructura operativa, y el segundo está relacionado con la operación, es por ello que a continuación se detallan los equipos mínimos para una adecuada y eficiente operación de ambas alternativas planteadas en el presente documento.

#	EQUIPO	USO	Clasificación + Relleno Tradicional		Clasificación + Relleno de Bala	
			Relleno	Planta de Clasificación	Relleno	Planta de Clasificación
1	Planta de Clasificación	Separación de materiales recuperables	0	1	0	1
2	Camión porta volquetes	Logística de rechazo clasificación	0	1	0	0
3	Topador Sobre Orugas apto trabajo con residuos	Distribución y Compactación RSU	2	0	0	1
4	Equipo Prensa Enfardador	Enfardado y anbalado de RSU	0	0	2	0
5	Pala Cargadora Frontal	Manejo de suelos, áridos y acopios y RSU	0	1	0	1
6	Equipo Manipulador de prensados	Manejo de material prensado	0	1	0	1
7	Retroexcavadora sobre orugas con tercer vía H	Barridos, drenes, sellos, aguas superf., canalizaciones etc	1	0	1	0
8	Camión con caja volcadora 6x4	Movimiento de suelo, áridos, contingencias RSU	2	0	1	0
9	Motoniveladora (alquiler mensual 100hs)	mantenimiento caminos operativos	1	0	1	0
10	Acoplado playo 2000KG 3 EJES paletero	Transporte de fardos, servicios generales	0	1	0	1
11	Grupo Electrógeno 110KVA	Servicios eléctricos complementarios	0	1	0	1
12	Tractor 80HP	Servicios generales	1	0	1	0
13	Camión Regador TX 9000 Lts	Riego de caminos control particulados	1	0	1	0
15	Despalladora de arrastre 2m	mantenimiento áreas verdes	1	0	1	0
16	Acoplado Tanque de Combustible 5000 Lts	Abastecimiento combustible	1	0	0	0
17	Acoplado Tanque de Combustibles 1500 Lts	Abastecimiento combustibles	1	0	0	1

Tabla 79. Detalle de Equipamiento indispensable para adecuada operación del Centro Ambiental. Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, teniendo en cuenta el requerimiento de obras de infraestructura necesaria para cada tipo de operación, atendiendo a las capacidades de los módulos de disposición final (relacionadas éstas con el grado de compactación esperado de los residuos a disponer), como así también considerando la necesidad de suelo como material de cobertura, se desprende de ello que el requerimiento de obras de infraestructura relacionadas con movimiento de suelo será sustancialmente diferente.

En efecto, si se consideran las operaciones de movimiento de suelos para excavación, ejecución de terraplenes perimetrales y paquete de impermeabilización, resulta un mayor costo por tonelada dispuesta en un Relleno Tradicional, al requerirse equipamiento pesado diferente, como un equipo topador sobre orugas adaptado para trabajo con residuos. Al margen de los costos de inversión, se incrementan los costos operativos tanto en protecciones mecánicas, como en sistemas de refrigeración.

Hay que considerar también que en un relleno tradicional con topadora sobre orugas, que esté operando adecuadamente, se puede arribar a una compactación del orden de 0,75 t/m³, versus el grado de compactación de la planta de enfardado, para la que se ha estimado una compactación de 0,90 t/m³ por seguridad, frente a 1 t/m³ que proponen las especificaciones técnicas de dichos equipos.

Tal situación refleja que, solo atendiendo al índice de compactación esperado en ambos sistemas, la diferencia se encuentra en el orden del 20%. Si a esto le sumamos el uso de suelo para coberturas en ambos casos y playas de descarga para el relleno tradicional, el uso del suelo resultará en promedio de un 20% en volumen de los residuos dispuestos para coberturas intermedias periódicas y ejecución de playas de descarga para el relleno tradicional, versus un 10% máximo de uso de suelo de cobertura para relleno de balas.

Tal situación arroja mayor capacidad de disposición de residuos en el relleno de balas respecto del relleno tradicional, lo que representa una menor necesidad de infraestructura y menor costo de disposición final.

Por otra parte, un relleno tradicional utiliza equipamiento de uso más extendido, lo que implica mayor experiencia en su utilización, y mayor facilidad para conseguir repuestos de maquinaria típica, lo que constituye una ventaja en regiones alejadas donde no abunda la mano de obra especializada, tanto para operación como para mantenimiento.

Adicionalmente a los conceptos antes expresados, en el **Anexo 5.2.5** se presenta una detallada comparativa técnico-económica entre las dos alternativas de disposición final.

7.2.1.1..6.3 Consideraciones Ambientales

Se evaluaron las alternativas siguiendo una serie de criterios seleccionados para permitir:

- Medir el grado de impacto ambiental de cada alternativa en las diferentes etapas del proyecto.
- Evaluar cómo las alternativas contribuyen positivamente a los objetivos de la economía circular y la sustentabilidad ambiental.

Los criterios utilizados y su justificación para el análisis multicriterio se describen en la siguiente tabla:

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Justificación
AMBIENTAL	Eficiencia en la gestión de Lixiviados	La emisión de lixiviados en los centros ambientales es una de las principales causas de contaminación del suelo y aguas subterráneas.
AMBIENTAL	Emisiones Gaseosas y olores	Los centros ambientales pueden emitir gases localmente y olores.
AMBIENTAL	Uso de energía	La eficiencia en el uso de la energía es un factor importante en función de su contribución al cambio climático.
SOCIOAMBIENTAL	Impacto constructivo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	Se evalúa en forma holística los impactos de las tecnologías utilizadas durante la etapa de construcción de los centros ambientales.
SOCIOAMBIENTAL	Impacto operativo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	Se evalúa en forma holística los impactos de las tecnologías utilizadas durante la etapa de operación de los centros ambientales.
SOCIOAMBIENTAL	Cantidad de Residuos a Disponer en el RS	La cantidad de residuos es una medida de la eficiencia de cara a la economía circular y que pueden aportar las distintas alternativas propuestas al tema.
SOCIOAMBIENTAL	Avance en Metas 3R (Reutilización Reuso y Reciclaje-compostaje)	La regla de las tres erres hace referencia a estrategias para el manejo de residuos que buscan ser más sustentables con el medio ambiente, y específicamente dar prioridad a la reducción en el volumen de residuos generados.

7.2.1.1..6.4 Consideraciones Sociales

Se evaluaron las alternativas siguiendo una serie de criterios seleccionados que permiten:

- Evaluar el impacto de la alternativa sobre los factores laborales vinculados a la actividad de recuperación de RSU, tanto dentro del circuito formal, como para la incorporación de los segregadores informales al sistema.
- Identificar cómo las alternativas contribuyen al empoderamiento del rol productivo de las mujeres en las actividades que efectúan en la cadena de recuperación de RSU y la erradicación del trabajo infantil.

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Justificación
SOCIAL	Promueve condiciones de trabajo más seguras y saludables	Se considera un objetivo relevante la elección de la alternativa que contemple todas las medidas que protejan la seguridad y salubridad de los trabajadores.
SOCIAL	Mejora en las condiciones sociolaborales de personas vinculadas a la recolección/separación de RSU de manera informal	Las posibilidades de inclusión de los segregadores informales es un factor importante para la evaluación de las alternativas.
SOCIAL	Promueve la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres dedicadas a la recolección/separación de RSU	Se evalúa de forma integral la visión de perspectiva de género que comprende la alternativa y la capacidad de intervenir de forma positiva sobre la equidad de género (fuentes de trabajo generadas, condiciones laborales, participación y el liderazgo de las mujeres en consulta y toma de decisión, y factores vinculados a las tareas de cuidado).
SOCIAL	Garantiza menor riesgo de trabajo infantil	Se evalúa el impacto de la alternativa para la erradicación del trabajo infantil vinculado al manejo de residuos.

7.2.1.1..6.5 **Matriz Multicriterio de selección**

En los capítulos anteriores se han analizado las diversas alternativas contemplando los distintos aspectos que hacen a la gestión de los centros ambientales.

En el presente apartado, se resumen las alternativas antes citadas y se realiza una comparación cualicuantitativa para identificar cuáles son aquellas que desde las perspectivas técnica, económica, ambiental y social resultan más convenientes.

Las alternativas analizadas, discriminadas por grupos, son las siguientes:

Disposición Final	
Alternativa	Descripción
DF1	Relleno Sanitario Tradicional o Convencional (Húmedo)
DF2	Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas

Tabla 80 Análisis Multicriterio – Alternativas según Disposición Final.

Fuente: Elaboración Propia.

Gestión de Líquidos Lixiviados	
Alternativa	Descripción
GL1	Tratamiento Biológico y Físico-Químico
GL2	Tratamiento MBR y Nanofiltración
GL3	Tratamiento por Lagunas de Acopio, Evaporación y Recirculación
GL4	Tratamiento por Ósmosis Inversa

Tabla 81 Análisis Multicriterio – Alternativas según Gestión de Líquidos Lixiviados. Fuente: Elaboración Propia.

A los efectos de efectuar la selección de la alternativa más conveniente, se ha realizado un análisis cualitativo y cuantitativo que se ha representado también en forma matricial.

En la tabla a continuación se indican los diferentes factores, correspondientes a cada categoría, evaluados durante la selección de alternativas. Además, la tabla presenta los valores de ponderación individual y de las categorías utilizadas para la selección.

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Ponderación individual	Ponderación de la categoría
Técnica-Operativa	Dificultad de operación	7,50%	40,00%
	Necesidad de mano de obra calificada	5,50%	
	Necesidad de espacio	5,00%	
	Necesidad de insumos	5,00%	
	Reducción del plazo de vida útil disponible	5,00%	
	Tipo de equipamiento utilizado	5,00%	
	Condiciones climáticas adversas	2,00%	
	Deficiencia en Rendimiento	5,00%	
Socioambiental	Impacto constructivo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4,00%	40,00%
	Impacto operativo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4,00%	
	Cantidad de Residuos a Disponer en el RS	4,00%	
	Avance en Metas 3R (Reutilización Resuso y Reciclaje-compostaje)	4,00%	
Ambiental	Eficiencia en la gestión de Lixiviados	4,00%	
	Emisiones Gaseosas y olores	2,00%	
	Uso de Energía	2,00%	
Social	Mejora en las condiciones sociolaborales de personas vinculadas a la recolección/separación de RSU	4,00%	
	Promueve la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres dedicadas a la recolección/separación de RSU	4,00%	
	Garantiza menor riesgo de trabajo infantil	4,00%	
	Promueve condiciones de trabajo menos seguras y saludables	4,00%	
Economica-Financiera	Costo de Inversión y O&M de la Alternativa (Criterio de Mayor VAN)	20,00%	20,00%
		Total	100,00%

Tabla 82 Análisis Multicriterio – Factores Evaluados

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta la Tabla 83 que muestra el análisis multicriterio realizado, donde se observa el impacto de cada alternativa en los distintos factores analizados y los puntajes obtenidos para cada una.

Los menores puntajes corresponden a las alternativas que menor impacto negativo generan, considerando factores técnico-operacionales, socio-ambientales y económico-financieros.

Categoría	FACTORES ANALIZADOS	Ponderación individual	Ponderación de la categoría	Impacto	ALTERNATIVAS				VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS						
					SF1	DF2	GL1	GL3	GL4	DF1	DF2	GL1	GL3	GL4	
TÉCNICA OPERATIVA	Dificultad de operación	6.0%	40%	Alto						0.455	0.455	0.455	0.455		
				Medio	x	x	x	x				0.20	0.20		
				Bajo										0.20	
TÉCNICA OPERATIVA	Necesidad de mano de obra calificada	6.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.41	0.41	0.41	0.41		
				Medio										0.41	
				Bajo											0.41
TÉCNICA OPERATIVA	Necesidad de espacio	5.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.35	0.35	0.35	0.35		
				Medio								0.30	0.30	0.30	
				Bajo											0.30
TÉCNICA OPERATIVA	Necesidad de insumos	5.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.35	0.35	0.35	0.35		
				Medio											0.35
				Bajo											
TÉCNICA OPERATIVA	Restricción del plano de piso 200 dependiente	5.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.3	0.3	0.3	0.3		
				Medio											0.3
				Bajo											
TÉCNICA OPERATIVA	Tipo de equipamiento utilizado	5.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.3	0.3	0.3	0.3		
				Medio											0.3
				Bajo											
TÉCNICA OPERATIVA	Condiciones climáticas adversas	2.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.14	0.14	0.14	0.14		
				Medio											0.14
				Bajo											
TÉCNICA OPERATIVA	Deficiencia en Rendimiento	5.0%	40%	Alto	x	x	x	x	x	0.35	0.35	0.35	0.35		
				Medio											0.35
				Bajo											
SOCIOAMBIENTAL	Impacto constructivo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
SOCIOAMBIENTAL	Impacto operativo de la Alternativa sobre el Medio Ambiente	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
SOCIOAMBIENTAL	Cantidad de Residuos a Disponer en el RE	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
SOCIOAMBIENTAL	Avance en Metas 20 (Reciclación Residuo y Residuos-complejos)	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
AMBIENTAL	Eficiencia en la gestión de Lixiviados	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
AMBIENTAL	Emisiones Gaseosas y olores	2.0%	20%	Alto	x	x	x	x	x	0.14	0.14	0.14	0.14		
				Medio											0.14
				Bajo											
AMBIENTAL	Uso de Energía	4.0%	20%	Alto	x	x	x	x	x	0.14	0.14	0.14	0.14		
				Medio											0.14
				Bajo											
SOCIAL	Mejora en las condiciones socioeconómicas de personas vinculadas a la instalación/separación de RGLU	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
SOCIAL	Promover la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres dedicadas a la recolección/separación de RGLU	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
SOCIAL	Garantizar menor riesgo de trabajo infantil	4.0%	20%	Alto						0.20	0.20	0.20	0.20		
				Medio	x	x	x	x	x	0.10	0.10	0.10	0.10		
				Bajo											0.10
SOCIAL	Promover condiciones de trabajo menos seguras y saludables	2.0%	20%	Alto	x	x	x	x	x	0.08	0.08	0.08	0.08		
				Medio											0.08
				Bajo											
ECONOMICO-FINANCIERA	Costo de Inversión y O&M de la Alternativa (Criterio de Mayor VAN)	30.0%	20%	Alto	x	x	x	x	x	2	2	2	2		
				Medio											2
				Bajo											
TOTAL			80%							7.41	6.66	7.84	6.49	5.33	6.29

Tabla 83. Análisis Multicriterio – Matriz Multicriterio

Fuente: Elaboración Propia.

El resultado de la selección se resume en las tablas a continuación. Se recuerda que los menores puntajes corresponden a las alternativas que menor impacto negativo generan, considerando factores técnico-operacionales, socio-ambientales y económico-financieros.

Alternativas de Disposición Final

Alternativa	Valoración
DF1	7,41
DF2	6,66

Ordenados por Valoración

Alternativa	Valoración
DF2	6,66
DF1	7,41

Alternativas de Gestión de Lixiviados

Alternativa	Valoración
GL1	7,04
GL2	6,49
GL3	5,33
GL4	6,29

Ordenados por Valoración

Alternativa	Valoración
GL3	5,33
GL4	6,29
GL2	6,49
GL1	7,04

Tabla 84 Análisis Multicriterio – Resultados Obtenidos

Fuente: Elaboración Propia

7.2.1.1..7 Conclusiones

En el presente apartado se realizará el análisis de los resultados obtenidos durante la evaluación multicriterio para las alternativas de disposición final y de gestión de líquidos lixiviados.

En relación a las alternativas de disposición final, se observa que la alternativa "Relleno Sanitario Tradicional o Convencional (Húmedo)" (DF1) obtuvo un puntaje igual a 7,41. Mientras que la alternativa "Relleno Sanitario de Alta Densidad por Balas" (DF2) obtuvo un puntaje de 6,66.

Se indica la mayor conveniencia de implementar la tecnología de Relleno Sanitario Tradicional o Convencional, interpretando que resultará de mejor aplicabilidad para las localidades en estudio, en función de las ventajas que presenta esta tecnología, las que han sido comentadas anteriormente.

En conclusión, la alternativa de disposición final Relleno Sanitario Tradicional o Convencional (Húmedo)" (DF1) se adopta como la alternativa más conveniente.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Por otra parte, durante el análisis multicriterio según la gestión de lixiviados se obtuvo un puntaje de 7,04 para la alternativa “Tratamiento Biológico y Físico-Químico” (GL1). La alternativa “Tratamiento MBR y Nanofiltración” (GL2) obtuvo un puntaje de 6,49. Mientras que las alternativas “Tratamiento por Lagunas de Acopio, Evaporación y Recirculación” y “Tratamiento por Ósmosis Inversa” obtuvieron un puntaje de 5,33 y 6,39 respectivamente.

A partir del análisis, surge como alternativa de tratamiento de líquidos lixiviados más conveniente el “Tratamiento por Lagunas de Acopio, Evaporación y Recirculación”.

7.2.1.2. Terreno

7.2.1.2..1 Santiago del Estero

El predio a intervenir consta de 130 hectáreas y se encuentra ubicado al oeste de la ciudad de Santiago del Estero, en el kilómetro 25 de la Ruta Nacional 64.

Coordenadas

Latitud: 25° 51' 10.35" S

Longitud: 64° 26' 6.54" O

Nomenclatura catastral

Lote A-1, parte de Lote A, ubicado en Pozo Nuevo
Polígono: E,F,C,G,H,I,E

Dominio

Municipal

El acceso al predio del Centro Ambiental Santiago del Estero será desde una prolongación de la Ruta Nacional 64.

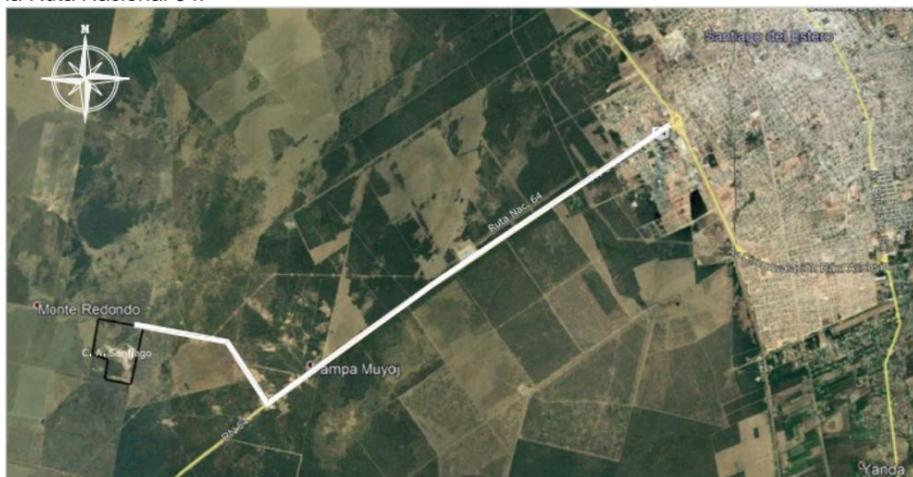


Figura 155. Acceso al Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero

7.2.1.2.2 **La Banda**

El sitio disponible para la implantación de la Planta de separación propuesto por el Municipio, es el terreno donde actualmente se realiza disposición de residuos, ubicado al norte de La Banda.

Coordenadas

Latitud: 27°37'37.88"S

Longitud: 64°17'31.54"O

Nomenclatura catastral

Fracción de terreno, Lote 2, Estancia "Los Quiroga"

Dominio

Municipal

El acceso al predio de la Planta de separación de La Banda será por la Ruta Nacional 34, mediante un camino de tierra.

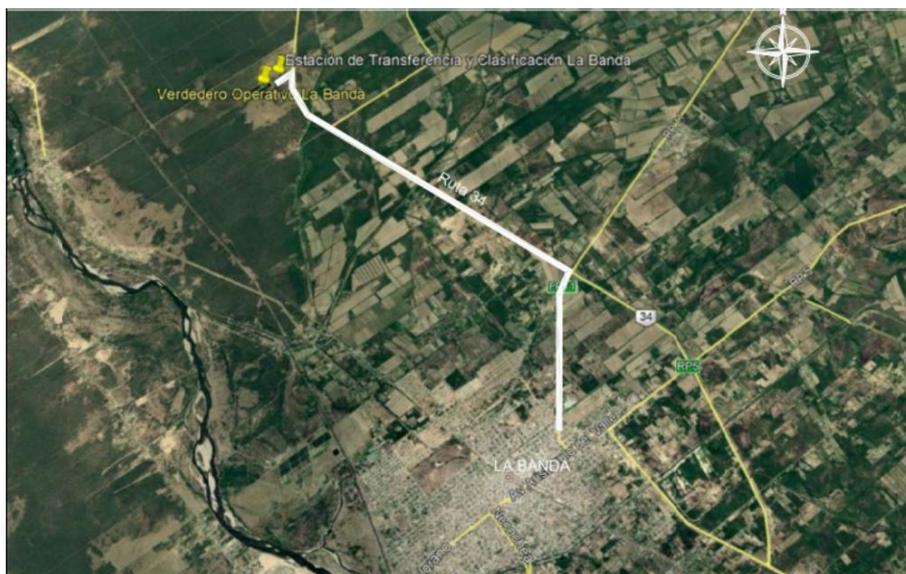


Figura 156. Acceso a la Planta de separación y Clasificación La Banda.

7.2.1.3. Paisaje

La provincia de Santiago del Estero se encuentra dentro de la Ecorregión Chaco Seco, llanura con un clima subtropical y continental característico. El paisaje natural de la zona se encuentra vinculado principalmente con el sistema del Río Dulce, junto con su biodiversidad característica (la cual será desarrollada en la línea de base).

En el predio destinado a la implantación del Centro Ambiental Santiago del Estero, se encuentra en el mismo predio donde hay un basural a cielo abierto en funcionamiento en el cual se disponen residuos de manera no controlada. En este sentido, el paisaje natural y calidad ambiental de dicha área se encuentran muy deteriorados, debido al alto grado de modificación de la topografía, relieve, calidad del suelo y agua.

7.2.2. Encuadre Legal Institucional

7.2.2.1. Normativa Nacional

● Constitución Nacional

Establece el derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer.

Establece el derecho a que toda persona puede interponer acción expedita y rápida de amparo siempre que no exista otro medio judicial más idóneo contra todo acto u omisión de autoridades o de particulares que en forma actual o inminente lesione, restrinja, altere o amenace con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derechos y garantías reconocidos por la Constitución.

Establece que les corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio.

El proyecto contempla el uso sustentable de los recursos, previendo en el mecanismo de la Evaluación de Impacto Ambiental la preservación y la recomposición del medio ambiente. Se establece con el procedimiento de audiencia pública una instancia para la exposición, opinión y argumentación de cualquier persona, previo al inicio del Proyecto, con el propósito de minimizar los impactos y corregir posibles problemas potenciales. El proyecto se basa en el principio del dominio provincial sobre sus recursos naturales.

● Código Civil Argentino

Establece el dominio de las cosas como bienes públicos del Estado general que forma la Nación, o de los Estados particulares de que ella se compone, según la distribución de los poderes hecha por la Constitución Nacional.

Quedan comprendidos entre los bienes públicos:

1. Los mares territoriales hasta la distancia que determine la legislación especial, independientemente del poder jurisdiccional sobre la zona contigua;
2. Los mares interiores, bahías, ensenadas, puertos y ancladeros;

3. Los ríos, sus cauces, las demás aguas que corren por cauces naturales y toda otra agua que tenga o adquiera la aptitud de satisfacer usos de interés general, comprendiéndose las aguas subterráneas, sin perjuicio del ejercicio regular del derecho del propietario del fondo de extraer las aguas subterráneas en la medida de su interés y con sujeción a la reglamentación;
4. Las playas del mar y las riberas internas de los ríos, entendiéndose por tales la extensión de tierra que las aguas bañan o desocupan durante las altas mareas normales o las crecidas medias ordinarias;
5. Los lagos navegables y sus lechos

Artículo 2511: establece que nadie puede ser privado de su propiedad sino por causa de utilidad pública declarada en forma previa a la desposesión y una justa indemnización, entendiéndose por justa indemnización, no sólo el pago del valor real de la cosa, sino también del perjuicio directo que provenga privación de su propiedad.

- **Ley Nacional N°24.354. Creación del Sistema Nacional de Inversiones públicas**

El Poder Ejecutivo nacional dispondrá la creación del órgano responsable del Sistema Nacional de Inversiones Públicas en el ámbito de la Secretaría de Programación Económica del Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos.

Mediante esta Ley se establece la obligatoriedad de realizar un estudio de Impacto Ambiental de todas las inversiones ejecutadas con recursos públicos y para todo organismo público que presente un proyecto de inversión a nivel nacional.

- **Ley Nacional N°26.331. Protección ambiental de bosques nativos**

La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nacional es la autoridad de aplicación para esta Ley Nacional. A continuación, se describe los presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques Nativos:

- El Artículo N° 3 establece los objetivos de la ley:
 - a) Promover la conservación mediante el Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos y la regulación de la expansión de la frontera agropecuaria y de cualquier otro cambio de uso del suelo;
 - b) Implementar las medidas necesarias para regular y controlar la disminución de la superficie de bosques nativos existentes, tendiendo a lograr una superficie perdurable en el tiempo;
 - c) Hacer prevalecer los principios precautorio y preventivo, manteniendo bosques nativos cuyos beneficios o los daños ambientales que su ausencia generase, aún no puedan demostrarse con las técnicas disponibles en la actualidad;
- Artículo N° 4: define varios conceptos entre los cuales es considerado de interés para el Proyecto:
 - Desmonte: A toda actuación antropogénica que haga perder al "bosque nativo" su carácter de tal, determinando su conversión a otros usos del suelo tales como, entre otros: la agricultura, la ganadería, la forestación, la construcción de presas o el desarrollo de áreas urbanizadas.

- Artículo N° 5: se definen los Servicios Ambientales que son considerados beneficios tangibles e intangibles, generados por los ecosistemas del bosque nativo, necesarios para el concierto y supervivencia del sistema natural y biológico en su conjunto, y para mejorar y asegurar la calidad de vida de los habitantes de la Nación beneficiados por los bosques nativos. Entre otros, los principales servicios ambientales que los bosques nativos brindan a la sociedad son:
 - Regulación hídrica;
 - Conservación de la biodiversidad;
 - Conservación del suelo y de calidad del agua;
 - Fijación de emisiones de gases con efecto invernadero;
 - Contribución a la diversificación y belleza del paisaje;
 - Defensa de la identidad cultural.

- Artículo 8º: establece que, durante el transcurso del tiempo entre la sanción de la presente ley y la realización del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos en cada provincia, no se podrán autorizar desmontes.

- Artículo 9º establece que las categorías de conservación de los bosques nativos son las siguientes:
 - Categoría I (rojo): sectores de muy alto valor de conservación que no deben transformarse. Incluirá áreas que, por sus ubicaciones relativas a reservas, su valor de conectividad, la presencia de valores biológicos sobresalientes y/o la protección de cuencas que ejercen, ameritan su persistencia como bosque a perpetuidad, aunque estos sectores puedan ser hábitat de comunidades indígenas y ser objeto de investigación científica.
 - Categoría II (amarillo): sectores de mediano valor de conservación, que pueden estar degradados pero que a juicio de la autoridad de aplicación jurisdiccional con la implementación de actividades de restauración pueden tener un valor alto de conservación y que podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.
 - Categoría III (verde): sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad, aunque dentro de los criterios de la presente ley.

- Artículo N° 13: Todo desmonte o manejo sostenible de bosques nativos requerirá autorización por parte de la Autoridad de Aplicación de la jurisdicción correspondiente.

ANEXO. En el primer Anexo de la ley se definen los “Criterios de Sustentabilidad Ambiental para el Ordenamiento Territorial de los Bosques Nativos” que permiten estimar el valor de conservación de un determinado sector. Los criterios posiblemente implicados en el presente proyecto serían:

1. Superficie.
2. Vinculación entre comunidades.
3. Vinculación con Áreas Naturales protegidas.
4. Valores biológicos sobresalientes.
5. “Conectividad entre ecorregiones: los corredores boscosos y riparios garantizan la conectividad entre ecorregiones permitiendo el desplazamiento de determinadas especies”.

6. Estado de conservación: la determinación del estado de conservación de un parche implica un análisis del uso al que estuvo sometido en el pasado y de las consecuencias de ese uso para las comunidades que lo habitan. De esta forma, la actividad forestal, la transformación del bosque para agricultura o para actividades ganaderas, la cacería y los disturbios como el fuego, así como la intensidad de estas actividades, influyen en el valor de conservación de un sector, afectando la diversidad de las comunidades animales y vegetales en cuestión. La diversidad se refiere al número de especies de una comunidad y a la abundancia relativa de éstas. Se deberá evaluar el estado de conservación de una unidad en el contexto de valor de conservación del sistema en que está inmerso.
7. Potencial forestal.
8. Potencial agrícola.
9. Potencial de conservación de cuencas: consiste en determinar la existencia de áreas que poseen una posición estratégica para la conservación de cuencas hídricas y para asegurar la provisión de agua en cantidad y calidad necesarias. En este sentido tienen especial valor las áreas de protección de nacientes, bordes de cauces de agua permanentes y transitorios, y la franja de "bosques nublados", las áreas de recarga de acuíferos, los sitios de humedales o Ramsar, áreas grandes con pendientes superiores al cinco por ciento (5%), etc.
10. Valor para comunidades indígenas y campesinas.

- **Ley Nacional N°26.331. Dec Reg. N° 91/09. Protección ambiental de bosques nativos**

La ley de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos establece en el Art. 14 que en las categorías 1 y 2 (Roja y amarilla) podrán autorizarse la realización de obras públicas, de interés público o de infraestructura tales como la construcción de vías de transporte, la instalación de líneas de comunicación, de energía eléctrica, de ductos, de infraestructura de prevención y control de incendios o la realización de fajas cortafuegos, mediante acto debidamente fundado por parte de la autoridad local competente. Para el otorgamiento de dicha autorización la autoridad competente deberá someter el pedido a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.

- **Ley Nacional N° 25.743. Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico**

Establece el dominio sobre los bienes arqueológicos y paleontológicos creando un Registro oficial de colección u objetos arqueológicos o restos paleontológicos, limitando la propiedad particular. La autoridad de aplicación es el Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano, dependiente de la Secretaría de Cultura de la Nación.

- **Ley Nacional N°21.499. Expropiaciones**

Podrá actuar como expropiante el Estado Nacional; también podrán actuar como tales la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires, las entidades autárquicas nacionales y las empresas del Estado Nacional, en tanto estén expresamente facultadas para ello por sus respectivas leyes orgánicas o por leyes especiales.

Establece que la utilidad pública debe servir de fundamento legal a la expropiación, y comprende todos los casos en que se procure la satisfacción del bien común, sea éste de naturaleza material o espiritual.

En el Art. 3: Establece que la acción expropiatoria podrá promoverse contra cualquier clase de personas, de carácter público o privado.

Respecto al objeto, determina que pueden ser todos los bienes convenientes o necesarios para la satisfacción de la "utilidad pública", cualquiera sea su naturaleza jurídica, pertenezcan al dominio público o al dominio privado y sean cosas o no.

- **Ley Nacional Nº25.743. Dec. Reg.Nº 1.022/04. Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico**

Protección del patrimonio arqueológico y paleontológico. La Autoridad de aplicación es el Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y el Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" y cuyo objeto es crear los registros nacionales de yacimientos, colecciones y restos paleontológicos, de yacimientos, colecciones y objetos arqueológicos, y de infractores y reincidentes, en las materias mencionadas.

- **Ley Nacional Nº 25.831. Régimen de libre acceso a la información pública ambiental**

Garantiza el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, nacional, provincial y municipal, de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos (públicas, privadas o mixtas) y establece que el acceso a la información ambiental será libre y gratuito y no es necesario acreditar razones ni interés determinado.

- **Ley Nacional Nº 25.675. Ley general del ambiente**

Establece presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. En su artículo 2º la ley expresa los objetivos que deberá cumplir la política ambiental nacional.

Entre ellos se destacan aplicables al proyecto los siguientes:

- a) Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;
- b) Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;
- c) Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión;
- d) Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales;
- e) Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos; Asegurar la conservación de la diversidad biológica;
- f) Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo;

En el artículo 8º la ley señala los instrumentos de la política y la gestión ambiental. Entre ellos se destaca aplicable al proyecto los siguientes:

- Ordenamiento ambiental: Artículo 10º) El proceso de ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, tecnológicos, culturales, económicos, jurídicos y ecológicos de la realidad local, regional y nacional, deberá asegurar el uso ambientalmente adecuado de los recursos ambientales, posibilitar la máxima producción y utilización de los diferentes ecosistemas, garantizar la mínima

degradación y desaprovechamiento y promover la participación social, en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable.

Asimismo, en la localización de las distintas actividades antrópicas y en el desarrollo de asentamientos humanos, se deberá considerar, en forma prioritaria:

- a) La vocación de cada zona o región, en función de los recursos ambientales y la sustentabilidad social, económica y ecológica;
- b) La distribución de la población y sus características particulares;
- c) La naturaleza y las características particulares de los diferentes biomas;
- d) Las alteraciones existentes en los biomas por efecto de los asentamientos humanos, de las actividades económicas o de otras actividades humanas o fenómenos naturales;
- e) La conservación y protección de ecosistemas significativos.

Evaluación de impacto ambiental. Artículo 11º) Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución, artículo 13º) Los estudios de impacto ambiental deberán contener, como mínimo, una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente, y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos.

Información ambiental: Artículo 19º) Toda persona tiene derecho a ser consultada y a opinar en procedimientos administrativos que se relacionen con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general. Artículo 20º) Las autoridades deberán institucionalizar procedimientos de consultas o audiencias públicas como instancias obligatorias para la autorización de aquellas actividades que puedan generar efectos negativos y significativos sobre el ambiente. La opinión u objeción de los participantes no será vinculante para las autoridades convocantes; pero en caso de que éstas presenten opinión contraria a los resultados alcanzados en la audiencia o consulta pública deberán fundamentarla y hacerla pública.

En relación con el daño ambiental la ley establece en el artículo 27º lo siguiente: "El presente capítulo establece las normas que regirán los hechos o actos jurídicos, lícitos o ilícitos que, por acción u omisión, causen daño ambiental de incidencia colectiva. Se define el daño ambiental como toda alteración relevante que modifique negativamente el ambiente, sus recursos, el equilibrio de los ecosistemas, o los bienes o valores colectivos. Artículo 28º) El que cause el daño ambiental será objetivamente responsable de su restablecimiento al estado anterior a su producción. En caso de que no sea técnicamente factible, la indemnización sustitutiva que determine la justicia ordinaria interviniente deberá depositarse en el Fondo de Compensación Ambiental que se crea por la presente, el cual será administrado por la autoridad de aplicación, sin perjuicio de otras acciones judiciales que pudieran corresponder.

● **Ley Nacional Nº 25.688. Régimen de gestión ambiental de aguas**

Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional. El Artículo 6º establece que para poder utilizar las aguas objeto de esta ley, se deberá contar con el permiso de la autoridad competente. En el caso de las cuencas interjurisdiccionales, cuando el impacto ambiental sobre alguna de las otras jurisdicciones sea significativo, será vinculante la aprobación de dicha utilización por el Comité de Cuenca correspondiente, el que estará facultado para este acto por las distintas jurisdicciones que lo componen.

- **Ley Nacional N° 26.562. Protección ambiental para el control de actividades de quema**

Establece presupuestos mínimos de protección ambiental de actividades de quema en todo el territorio nacional, con el fin de prevenir incendios, daños ambientales y riesgos para la salud y la seguridad pública. Se prohíbe en el territorio nacional toda actividad de quema que no cuente con la debida autorización expedida por la autoridad local competente.

- **Ley Nacional N° 24.375 - Aprobación del Convenio sobre diversidad biológica**

Aprueba el Convenio sobre diversidad biológica, adoptado y abierto a la firma en Río de Janeiro (República Federativa del Brasil) por medio del cual se establecen obligaciones a nivel país. Los objetivos del convenio son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (mediante un acceso adecuado a esos recursos y una transferencia apropiada de las tecnologías pertinentes y mediante una financiación apropiada).

- **Ley Nacional N° 22.421. Dec. Reg. N° 666/97. Protección y Conservación de la Fauna Silvestre**

En su Artículo 1 declara de interés público la fauna silvestre que temporal o permanentemente habita el Territorio de la República, así como su protección, conservación, propagación, repoblación y aprovechamiento racional. Además, todos los habitantes de la Nación tienen el deber de proteger la fauna silvestre. Dentro del concepto de fauna silvestre se incluyen los animales que viven libres e independientes del hombre, en ambientes naturales o artificiales, los bravíos o salvajes que viven bajo control del hombre, en cautividad o semicautividad y los originalmente domésticos que, por cualquier circunstancia, vuelven a la vida salvaje convirtiéndose en cimarrones.

Por otro lado, en el Artículo 13 declara que los estudios de factibilidad y proyectos de obras tales como desmonte, secado y drenaje de tierras inundables, modificaciones de cauce de río, construcción de diques y embalses, que puedan causar transformaciones en el ambiente de la fauna silvestre, deberán ser consultados previamente a las autoridades nacionales o provinciales competentes en materia de fauna.

- **Ley Nacional N° 22.344. Dec. Reg. N° 522/97. Especies amenazadas de fauna y flora silvestre**

Aprueba la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre.

- **Ley Nacional N° 13.273. Régimen Forestal**

Modificadas por la Leyes 14.008, 20.531, 20.569 y 21.990 y tiene relevancia para el proyecto ya que comprende dentro del alcance de la misma a los bosques protectores, es decir a aquellos que por su ubicación sirvieran, conjunta o separadamente, para proteger el suelo, riberas fluviales, canales, acequias y embalses y prevenir la erosión de las planicies y terrenos en declive; proteger y regularizar el régimen de las aguas; dar albergue y protección de especies de la flora y fauna cuya existencia se declare necesaria. Las provincias que adhieran a la ley deberán, entre otras cosas, coordinar las funciones y servicios de los organismos provinciales y comunales encargados de la conservación y fomento forestal con los de la autoridad forestal federal.

- **Ley Nacional Nº 24.051. Dec. Reg. Nº 831/93. Régimen de desechos peligrosos**

Regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. La autoridad de aplicación llevará y mantendrá actualizado un Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos, en el que deberán inscribirse las personas físicas o jurídicas responsables de la generación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos.

Será considerado generador toda persona física o jurídica que, como resultado de sus actos o de cualquier proceso, operación o actividad, produzca residuos calificados como peligrosos. En relación con la actividad agropecuaria se consideran peligrosos los desechos resultantes de la producción, la preparación y utilización de biocidas y productos fitosanitarios.

Los generadores de residuos peligrosos deberán adoptar medidas tendientes a disminuir la cantidad de residuos peligrosos que generen; separar adecuadamente y no mezclar residuos peligrosos incompatibles entre sí; envasar los residuos, identificar los recipientes y su contenido, numerarlos y fecharlos, conforme lo disponga la autoridad de aplicación; entregar los residuos peligrosos que no tratan en sus propias plantas a los transportistas autorizados.

- **Ley Nº 22.428 Conservación y Recuperación de la Capacidad Productiva de los Suelos y su Dec. Reg. Nº 681/81**

Establece como autoridad de aplicación a la Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación y tiene por objeto la preservación del recurso suelo.

- **Ley Nº 19.587. Dec. Reg. Nº 911/96. Higiene y Seguridad del Trabajo**

Regula las condiciones higiénico- laborales y médicas en las que debe desenvolverse el trabajo en todas sus formas, en todas las unidades "técnicas o de ejecución donde se realicen tareas de cualquier índole o naturaleza con la presencia de personas físicas". Se destaca que este Reglamento establece pautas para proveer elementos de protección al personal ocupado, de capacitación y prevención de accidentes y de enfermedades profesionales, derivadas de su actividad. Asimismo, dispone que las Aseguradoras de Riesgo del Trabajo (ART) suministren información al asegurado sobre los factores de riesgo en el establecimiento, por el empleo de productos químicos y biológicos, bien como de la obligatoriedad de disponer de un botiquín de primeros auxilios, de acuerdo con los riesgos a que se exponen los trabajadores en el establecimiento. Su autoridad de aplicación es el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social.

- **Ley Nº 25.916 de presupuestos mínimos para la gestión integral de residuos domiciliarios**

Competencias institucionales asignadas: En materia de competencia para intervenir en la aplicación de la ley, se establece que serán autoridades competentes los organismos que determinen cada una de las jurisdicciones locales tales "autoridades competentes" serán responsables de la gestión integral de los residuos domiciliarios producidos en su jurisdicción y deben establecer las normas complementarias necesarias para el cumplimiento efectivo de la ley y establecer sistemas de gestión de residuos adaptados a las características de su jurisdicción y tratando de minimizar los impactos ambientales. La ley establece que podrán suscribir convenios bilaterales o multilaterales que posibiliten implementación de estrategias regionales para alguna o todas las etapas de gestión integral de los residuos domiciliarios.

Asimismo, promoverán la valorización de los residuos mediante la implementación de "programas de cumplimiento e implementación gradual".

Consejo Federal del Medio Ambiente- COFEMA: actúa como organismo de coordinación interjurisdiccional para consensuar políticas, acordar criterios técnicos y ambientales y metas de valorización de residuos domiciliarios. La Ley General del Ambiente sitúa al COFEMA como eje del ordenamiento ambiental del país.

7.2.2.2. Normativa Provincial

- **Constitución de la Provincia de Santiago Del Estero**

Garantiza los derechos de todos los habitantes de la provincia y en Art. 35 se refiere al derecho a un ambiente sano, enmarcando las actividades productivas en el desarrollo sustentable. En los Art. 104 declara la obligación de protección los procesos ecológicos esenciales y los sistemas de vida, por parte de todas las personas y del Estado y en el Art. 108 refiere el destino de las aguas de dominio público de la provincia para satisfacer las necesidades de consumo y producción de sus habitantes.

- **Ley Nº 4.745/79 Creación de la Administración Provincial de Recursos Hídricos**

Esta ley crea el ente provincial para la administración integral de los recursos hídricos, dándole jurisdicción para las tareas de explotación, conservación y ejecución de obras para obtención de agua potable, de uso industrial y de riego, obras de saneamiento, y todas las obras que comprendan infraestructura hídrica de la provincia. Le otorga entidad autárquica y determina su relacionamiento funcional con el Poder Ejecutivo a través del Ministerio de Obras Públicas. Actualmente la Administración Provincial de Recursos Hídricos depende de la Secretaría del Agua.

- **Ley Nº 4802 De Protección De Los Recursos Renovables Provincia De Santiago Del Estero**

En su Artículo 1 señala que, en todo el territorio de la Provincia, declárase obligatoria la protección de los RECURSOS RENOVABLES contra los agentes de la naturaleza y/o artificiales de todas las especies, la presente Ley comprende especialmente la defensa de la "fauna silvestre y acuática, autóctona o exótica" que permanente o temporalmente habiten fuera del control del hombre en ambientes naturales y artificiales, como también su conservación, propagación, repoblación y mejoramiento. Las personas podrán adquirir el dominio de estas especies por medio de la caza y la pesca, ajustándose en un modo a las siguientes disposiciones de esta Ley.

- **Ley Nº 4.869/80 Código de Aguas Santiago del Estero**

Establece el régimen jurídico de usos, las restricciones al dominio privado y sobre todas las actividades relacionadas al aprovechamiento, conservación y defensa contra efectos nocivos para las aguas de la provincia; otorgando la autoridad de aplicación a la Administración Provincial de Recursos Hídricos.

- **Ley Nº 5.787 Protección de Áreas Naturales**

Establece el marco normativo que regirá las áreas naturales provinciales y sus ambientes silvestres. Protege los recursos naturales de la provincia: flora y fauna silvestres, reservas

naturales, especies protegidas y medidas para efectivizar esa protección, así como de los recursos hídricos y bosques protectores de los mismos.

- **Ley Nº 6.080/94 Residuos Peligrosos**

Adhesión a la Ley Nac. Nº 24.051. Deberá atenerse a las recomendaciones dadas para la gestión de residuos, tal como se expresa para la Ley Nº 24.051.

- **Ley Nº 6.321 Evaluación de impacto ambiental**

El Artículo 1 refiere al objetivo de la presente Ley la protección, conservación, mejoramiento, restauración y racional funcionamiento de los ecosistemas humanos (urbano y agropecuario) y naturales, mediante una regulación dinámica del ambiente, armonizando las interrelaciones de Naturaleza Desarrollo Cultura, a fin de preservar la vida en su sentido más amplio, asegurando a las generaciones presentes y futuras el cuidado, de la calidad ambiental y la diversidad biológica.

- **Ley Nº 6.841 Conservación y Uso Múltiple de las Áreas Forestales**

Tiene por finalidad el ordenamiento de la producción de bienes y servicios de los recursos naturales en las áreas forestales de Santiago del Estero asegurando su conservación, la producción de materias primas y el mantenimiento de las condiciones que permita un uso productivo y social de dichas áreas. En su Artículo 11 declara que el arbolado adyacente a caminos públicos, rutas provinciales y nacionales, canales o acequias, cualquiera sea el número de árboles que los conforman, tendrán el régimen de áreas forestales permanentes.

- **Ley Nº 6.942 Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos**

Por medio de esta Ley la Provincia de Santiago del Estero aprueba su propio ordenamiento territorial de bosques nativos, en el marco de los principios establecidos a nivel nacional. El ordenamiento zonifica los bosques nativos existentes en la Provincia. La Ley regula el procedimiento de recategorización de los bosques o la inclusión de áreas no categorizadas como bosques. También se contemplan los casos en los que los territorios estén poblados por comunidades indígenas.

7.2.2.2.1 Procedimiento de EIA - Permisos y licenciamientos

Cabe destacar que la Autoridad de Aplicación de la provincia de Santiago del Estero es el Ministerio de Agua y Medio Ambiente, siendo ésta la máxima autoridad provincial en materia ambiental.

- **Decreto 506/00 Protección Ambiental - EIA**

En el artículo 2 del Decreto 506/00, se establecen los contenidos mínimos exigidos para la Evaluación de Impacto Ambiental. Además, el artículo 7 dispone que quienes pueden realizar las evaluaciones son aquellos profesionales habilitados por la Dirección General del Medio Ambiente. De acuerdo con el artículo 8, previa a la ejecución de obra, los responsables del proyecto deberán contar con el correspondiente Certificado de Aptitud Ambiental emitido por el Consejo Provincial del Ambiente. Este Consejo es quien asesora al Ente Rector de Política Ambiental y está conformado por áreas del Gobierno, universidades y organizaciones ambientales no gubernamentales, con personería jurídica (Según la Ley Nº 6.321/96).

- **Ley N° 6.321 Evaluación de impacto ambiental**

Según el artículo 10 de la Ley N° 6.321/96, "Todos los proyectos, públicos o privados, de obras o actividades que produzcan o sean susceptibles de producir algún efecto negativo en el ambiente de la provincia de Santiago del Estero y/o sus recursos naturales, deberán obtener una Declaración de Impacto Ambiental provincial o municipal según las categorías que establezca la reglamentación (...)". Dicha DIA será expedida por la Autoridad de Aplicación Provincial.

7.2.2.3. Normativa Municipal

- **Ordenanza N°3.532**

Adhesión de la Municipalidad de la Ciudad Capital a la Ley Provincial N°6321 Normas generales y Metodologías de Aplicación para la Defensa, Conservación y mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales.

Recolección y eliminación de residuos

- **Ordenanza N° 642 (09/09/1977)**

En su Art.1 establece la total prohibición de la recolección de residuos domiciliarios, papeles, cartones y otros, por particulares y en cualquier medio dentro del ejido municipal, refiere que la Dirección de Higiene y Servicios Públicos queda facultada para solicitar el auxilio de la fuerza pública si fuera necesario.

Por su parte la Dirección Municipal de Tránsito y Transporte Urbano ejercerá el contralor pertinente para evitar la circulación de todo tipo de vehículos particulares que se dediquen a la recolección referida en el artículo primero. Las infracciones a esta Ordenanza se penarán con multas que oscilarán entre diez mil pesos (\$ 10.000) a cincuenta mil pesos (\$ 50.000). En el Art. 5° señala que por Secretaría de Gobierno se remitirá nota al señor jefe de Policía de la Provincia y copia de la presente Ordenanza, estimando su colaboración. Asimismo, y por oficina de Prensa se dará amplia difusión del texto íntegro de la presente.

- **Ordenanza N° 3.399 (15/08/2000)**

Tiene como finalidad la realización de una campaña de concientización referida a la clasificación y reciclados de residuos, en forma rotativa en los diferentes barrios de la ciudad. Estas constaran de charlas educativas, folletos informativos y visitas de promotores para lograr la participación y respuesta de los vecinos. En su Art. 3° refiere que la promoción de la campaña y el material empleado estarán a cargo de la Empresa concesionaria del servicio de recolección de residuos, ECOSA, quién coordinará las actividades con la Municipalidad, que participará a través de la Subsecretaría de Participación Vecinal, Dirección de Salud, de Calidad de Vida, EMRSC e IME. Por último, se invitará a participar de las actividades de organización y coordinación a las entidades intermedias, escuelas y jardines municipales de cada barrio.

Servicio público de recolección de residuos y otros

- **Ordenanza N° 3.526 (29/11/2001)**

Dispone que la Municipalidad de la Capital, retomará la prestación del servicio de recolección, barrido y limpieza de la ciudad, a su cargo, debiendo el departamento ejecutivo convocar a licitación pública nacional en un plazo no mayor a treinta (30) días para el alquiler mensual de diez (10) camiones compactadores y/o aptos para la prestación del servicio.-Faculta al Departamento Ejecutivo, a la contratación y/o prórroga de convenios precarios de prestación de servicios de recolección de residuos, hasta el momento en que el Municipio disponga de la tenencia de los vehículos alquilados, a los efectos de no interrumpir la normal prestación de servicios.-Además el Departamento Ejecutivo estará facultado a la reorganización y reordenamiento administrativo, como así también la reasignación de presupuesto y recursos humanos, sin que éstos últimos representen nuevas contrataciones para el Municipio, a los efectos de optimizar el servicios.-

● **Ordenanza Nº 4.493 (14/12/2010)**

Autoriza al Departamento Ejecutivo Municipal, a prorrogar las Contrataciones Directas de Camiones con cajas volcadoras, compactadoras, con tanque de riego, palas cargadoras, pick-ups, tractores con desmalezadoras, topadoras, motoniveladoras, retroexcavadoras y/o todas aquellas máquinas y/o servicios relacionados con la limpieza, sanidad urbana, recolección, enterramiento y tratamiento final de residuos domiciliarios, a partir de 01 de enero y hasta el 31 de diciembre de 2011.

Tratamiento de los residuos patológicos

● **Ordenanza Nº 2.782 (03/12/1996)**

Refiere a la implementación en el ámbito de la ciudad de Santiago del Estero, el programa de tratamiento, recolección y disposición final de los residuos patológicos generados en el ejido municipal. En su Art. 2º señala que se entiende por residuos patológicos contaminados y contaminantes a los siguientes:

- A) **Desperdicios contagiosos:** Incluye todos los que se recogen en hospitales, clínicas, sanatorios, centros de investigación y experimentación, consultorios particulares de médicos, odontólogos, veterinarios, bioquímicos y toda otra institución pública o privada y que tienen calificación de residuos y que, por su condición, pueden ser vehículos de enfermedades, como ser: gasas, guantes, algodones, restos anatómicos o cualquier otro material contaminado o susceptible de contaminación por microorganismos y virus patógenos y ofensivos por su naturaleza, al manejo directo;
- B) **Materiales biológicos:** Incluyen trozos de órganos, piezas anatómicas, tejidos y vegetales o animales de experimentación;
- C) **Venenos y restos medicinales:** Incluyen restos de materiales farmacológicos, medicinas y productos venenosos;
- D) **Desperdicios incisivos:** Incluye trozos de vidrio, ampollas descartabas y rotas, agujas, cuchillos v bisturíes e instrumental en general; y
- E) **Desperdicios radiactivos:** Su tratamiento se regirá por las normas que al respecto fije la C.N.E.A. (Comisión Nacional de Energía Atómica).

Esta ordenanza señala que se entiende por generadores de residuos patológicos a los que dentro de su actividad producen los residuos descriptos en el artículo 2º y por operadores de los residuos patológicos, al personal responsable que acopia y manipula en el interior de los establecimientos generadores de residuos patológicos y al personal responsable que recolecta, transporta y realiza el tratamiento terminado desde el generador hasta su disposición final.

Esta ordenanza faculta al Departamento Ejecutivo a confeccionar con carácter de obligatorio un Registro y Habilitación mediante una Declaración Jurada, en un plazo de sesenta (60) días. Norma que podrá ser prorrogable por igual plazo a partir de la promulgación de la presente Ordenanza. Esta disposición regirá tanto para los operadores de los establecimientos generadores, como para los operadores transportistas y los que realizan la disposición final.

En su Art. 6º dispone que el Departamento Ejecutivo deberá implementar para el tratamiento y disposición final de los residuos patológicos, el sistema de bajo o nulo impacto ambiental de "Horno Piroclítico" u otro sistema que sea superado al mismo. Además, este mismo reglamentará la presente Ordenanza y establecerá las penalidades y sanciones por el incumplimiento de las obligaciones prescriptas en la misma.

Residuos Peligrosos

- **Ordenanza N° 2186 (31/08/1993)**

Refiere a la adhesión del Municipio de la Ciudad Capital, a la Ley Nacional N° 24.051 sobre residuos peligrosos.

- **Ordenanza N° 2.987 (10/03/1998)**

Señala que el departamento Ejecutivo Municipal implementará con la empresa concesionaria, o por medios propios, la recolección y almacenamiento en lugares apropiados de pilas y micropilas, y su destino final. También, dispondrá los medios necesarios para llevar a cabo una campaña de difusión y concientización para la ciudadanía, que incluirá la participación activa del Instituto Municipal de ecología (I.M.E.).

El Departamento Ejecutivo en el marco del convenio con la Municipalidad de la ciudad de Córdoba, se informará de los avances de investigación que tiene la Universidad Tecnológica Nacional (Regional Córdoba) en el tratamiento de las pilas y micropilas; ampliando ello con la consulta a las universidades locales.

Colocaciones de basureros y papeleros

- **Ordenanza N° 2657 (20/08/1996)**

El Departamento Ejecutivo realizará una campaña de promoción y colocación de basureros y papeleros dirigida a empresarios, concesionarios e instituciones para la instalación de estos dentro del microcentro, Parque Aguirre, plazas y paseos de la ciudad. También, el Departamento Ejecutivo realizará un relevamiento de las necesidades de estos. La construcción podrá ser realizada en los talleres municipales, o ser provistos por las personas y/o entidades determinadas en el artículo 1º, en base a las características generales de diseño que el Departamento Ejecutivo fije.

Los interesados en la propuesta podrán incorporar publicidad comercial o institucional por el término de un (1) año, plazo este que podrá ser renovado anualmente.

Desmalezamiento, relleno de lagunas y terrenos baldíos

- **Ordenanza N° 493 (23/10/1974)**

Esta ordenanza señala el emplazamiento por noventa (90) días a los propietarios de los predios convertidos en lagunas para rellenarlos y nivelarlos de acuerdo con las cotas fijadas

por la Municipalidad y con las normas técnicas que señale la misma. Este emplazamiento debe ser cumplimentado por los propietarios de las lagunas existentes dentro del ejido municipal y, en especial a las que se mencionan a continuación:

- A. Lagunas existentes a los costados del terraplén del Ferrocarril Nacional Gral. Belgrano entre Bolivia y Magallanes.
- B. Entre Pedro León Gallo, Avda. Aguirre, La Rioja y 12 de Octubre.
- C. La Rioja, Calle Nº 117, Pje. Moreno y 12 de Octubre.
- D. Alsina, 12 de Octubre, Rodríguez y Colón.
- E. Rodríguez, 12 de Octubre, Lavalle y Colón.
- F. Castelli, Calle 113, Lavalle y 12 de Octubre.
- G. Lavalle, Moreno, Lamadrid y Belgrano.
- H. Lamadrid, Colón, Soler y al oeste de la Avda. Santa Fe.
- I. Laguna entre Añatuya y Santa Fe.
- J. Lagunas existentes al sur de la Avda. Solís y al norte del Canal Secundario y separadas por la Avda. Colón.
- K. Laguna sobre Talud norte del Canal Secundario y desde Belgrano a Colón.
- L. Las lagunas existentes entre las Calles 5 y 7 y al oeste de la calle Martín Herrera en el Barrio Almirante Brown.
- M. Lagunas existentes entre las Calles 9 y 11 y Avda. Central del Barrio Almirante Brown.
- N. Laguna existente en Avda. Colón y 4to. Pasaje del Barrio Huaico Hondo.

Además, el Departamento Ejecutivo por intermedio de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos, procederá a delimitar las áreas afectadas por las aguas con determinación de las poligonales, notificando a cada propietario con entrega de una copia de la presente Ordenanza.

En cuanto a las propiedades que resultaren fiscales nacionales o provinciales. El Departamento Ejecutivo celebrará convenios con las respectivas reparticiones para proceder al relleno. Señala que se declara de utilidad pública y sujetos a expropiación los terrenos a que se refiere la presente Ordenanza, por razones de salubridad y conveniencia pública.

La Secretaría de Obras y Servicios Públicos, por medio de su Departamento de Catastro, procederá a implementar los estudios técnicos necesarios para la expropiación para que la misma se practique en el mismo momento de la extinción del plazo.

Los terrenos expropiados y rellenados serán incorporados al patrimonio municipal y en base a ellos los cuales el Departamento Ejecutivo proyectará un plan ordenado y metódico de parqueos, plazas, campos de deportes infantiles, etc. para el embellecimiento de la ciudad.

Los estudios y proyectos para los trabajos de rellenamiento de las lagunas de propiedad municipal y/o fiscal estará a cargo del Departamento Ejecutivo, por intermedio de la Secretaría de Obras y Servicios Públicos debiendo cumplimentar las tareas preliminares para el fácil desplazamiento de los vehículos y de las máquinas, de la misma forma se harán para las lagunas expropiadas, determinando prioridades de acuerdo a la marcha del plan de pavimentos y desagües, y de los planes de Obras Públicas de la Nación, Provincia y Municipalidad.

En cuanto al material de demolición y/o escombros resultantes de obras municipales serán afectado al rellenamiento de lagunas y al fijar los lugares para el depósito de estos materiales,

provenientes de obras públicas nacionales, provinciales y particulares; La Municipalidad deberá atender las necesidades del relleno con carácter prioritario.

Por último, en su Art. 11º refiere que los gastos que demande el relleno de las lagunas serán imputados al "Plan de Obras Públicas" y los correspondientes a expropiaciones serán imputados a la partida "Expropiaciones".

- **Ordenanza Nº 901 (22/03/1984)**

Esta ordenanza establece que el Departamento Ejecutivo deberá por medio del organismo competente, establecer señalizaciones en los terrenos baldíos. Estas mismas deberán contener la leyenda "PROHIBIDO ARROJAR BASURA".

- **Ordenanza Nº 1.556 (01/06/1988)**

Determina que todos los propietarios y/o poseedores de terrenos baldíos y/o casas deshabitadas y/o derruidas, ubicadas dentro del ejido municipal, deberán mantener los mismos en óptimas condiciones de higiene.

Se les dará un plazo de quince (15) días a partir de la promulgación de la presente Ordenanza para que procedan al desmalezamiento, limpieza y desinfección de los inmuebles referidos en el primer apartado de este artículo.

El Departamento Ejecutivo, por intermedio de la Dirección de Higiene, procederá a intimar a los infractores por el término de diez (10) días para que cumplan lo dispuesto en el artículo anterior.

Vencido el plazo la Municipalidad tomará por su cuenta y a costo y cargo de los propietarios y/o poseedores de los inmuebles en infracción los trabajos detallados en la intimación referida, sin perjuicio de la aplicación de las multas que correspondan por inobservancia de las Ordenanzas en vigencia.

- **Ordenanza Nº 1.557 (01/06/1988)**

La siguiente ordenanza garantiza de urgencia el siguiente plan de relleno de las lagunas ubicadas en el sector Oeste de la ciudad, Barrio Primera Junta: Sector "A"; laguna ubicada en Villa Carolina, que linda al Sur con calle Lavalle, la Norte con calle Viamonte, al Este con calle 12 de octubre y al Oeste con Pasaje 114. Sector "B"; Laguna ubicada en los alrededores del Paraje Puente Alsina que linda al Sur con calle Rodríguez, al Norte con Avda. Alsina, al Este con Pasaje Oeste y al Oeste con calle 12 de Octubre. Sector "C"; laguna existente en el Barrio Primera Junta, propiamente dicho, que linda al Sur con calle Rioja, al Norte con calle Congreso, al Oeste con calle Neuquén y al Este con calle 12 de Octubre.

El Departamento Ejecutivo, con carácter de excepcional, permitirá u otorgará permiso a las empresas privadas de construcción o a los camiones o maquinarias de propiedad del estado nacional, provincial o municipal a arrojar escombros, tierra, restos de obras, etc.

- **Ordenanza Nº 1.905 (04/04/1991)**

Determina que el Departamento Ejecutivo, a través de la dependencia municipal competente, intimará a los frentistas o colindantes de los terrenos cedidos por el municipio ubicado sobre la Avenida Núñez del Prado, desde la denominada Boca del Tigre al Norte hasta la Avenida Alsina al Sur, a mantener en perfectas condiciones los terraplenes y los veredones, como así

también la higiene y el desmalezamiento que les correspondiere por el sector que ocupan, ya sea por donación o por tenencia precaria.

Los frentistas que hicieran caso omiso, se harán pasibles a las multas dispuestas por el Código de Faltas Municipales, que para cada caso corresponda.

Limpieza y desinfección de tanques y/o cisternas

- **Ordenanza N° 3.106 (22/09/1998)**

Declara obligatoria la limpieza y desinfección anual de los tanques y/o cisternas que contengan agua potable de red en: clubes, sanatorios y/o clínicas, hospitales, consultorios, laboratorios, escuelas, bares y/o confiterías y/o lugares de comidas, instituciones o empresas públicas o privadas y los edificios de cuatro o más departamentos con depósitos de agua de red compartidas, dentro del ejido Municipal.

La presente ordenanza asegura un control bacteriológico luego de la limpieza y desinfección, lo que podrá ser llevado a cabo por laboratorios y/o empresas habilitadas para ello o por organismos oficiales con competencia en el tema. Inspectores municipales verificarán su efectiva realización a través de la exhibición de certificados de control bacteriológico emitidos con firma de un profesional competente.

Se habilitará un registro de las empresas particulares u organismo que efectúen la desinfección de tanque y/o cisternas, como también de empresas u organismos que efectúen el control bacteriológico.

También se implementará una campaña de esclarecimiento y concientización instando a los vecinos de la ciudad que posean un tanque y/o cisterna de agua de red o de otras fuentes de uso familiar, para que procedan a efectuar la desinfección y limpieza anual de los mismos.

Servicio de limpieza en inmuebles particulares

- **Ordenanza N° 3.581 (14/08/2002)**

Autoriza al Departamento Ejecutivo a realizar tareas de limpieza, desmalezamiento, traslado de escombros y toda otra prestación de servicio, con la maquinaria que posee, en inmuebles de propiedad de particulares que lo soliciten, siempre que dichas tareas no interrumpen las funciones de las distintas áreas. Además, lo faculta a establecer la tasa a percibir anticipadamente, por la realización de los trabajos, la que será abonada en la Dirección General de Rentas Municipal.

Servicio de camión atmosférico

- **Ordenanza N° 2.783 (03/12/1996)**

La presente Ordenanza regulará la actividad de extracción, transporte y disposición final de los líquidos cloacales, dentro del ejido municipal de la Ciudad de Santiago del Estero. Las empresas de transporte de líquidos cloacales deberán registrarse y solicitar su habilitación en el Departamento Ejecutivo. El mismo determinará el lugar en el que se depositará los líquidos cloacales.

Los vehículos afectados al servicio deberán tener características específicas que determinará el Departamento Ejecutivo y además poseer:

- A. La autorización anual con fecha de vencimiento;
- B. Póliza especial de seguro; y
- C. Identificación, laterales parte trasera, del nombre de la empresa, dirección número telefónico, número de habilitación municipal, número de interno de la flota, número de teléfono de la autoridad de aplicación para realizar reclamo.

El Departamento Ejecutivo podrá suscribir convenios con otras municipalidades para implementar las autorizaciones y controles de las empresas que prestan servicios en otras comunas y que necesitan transportar y/o efectuar la disposición final de líquidos cloacales en el ejido de la Ciudad de Santiago del Estero. El mismo reglamentará la presente Ordenanza dentro de los sesenta (60) días de su promulgación y establecerá las penalidades y multas por su incumplimiento.

- **Ordenanza N° 3.532 (20/03/2002)**

Refiere a que el Municipio de la Ciudad Capital adhiere a la Ley Provincial N° 6.321/96, titulada "Normas Generales y Metodologías de Aplicación para la Defensa, Conservación y Mejoramiento del Ambiente y los Recursos Naturales. El Departamento Ejecutivo procederá a dictar el instrumento legal que reglamente la presente Ordenanza. La ley provincial, y el Decreto Reglamentario de ellos artículos referidos a la gestión de Residuos (Decreto 1131/2002) dispone la adopción del relleno sanitario para la disposición final de residuos.

- **Ordenanza N° 5.358 (20/12/2016)**

Esta ordenanza autoriza al Departamento Ejecutivo Municipal, a prorrogar las Contrataciones Directas de Camiones con cajas volcadoras, compactadoras, con tanque de riego, palascargadoras, pick-ups, tractores con desmalezadoras, topadoras, motoniveladoras, retro-excavadoras y /o todas aquellas máquinas y servicios relacionados con la limpieza, sanidad urbana, recolección, enterramiento y tratamiento final de residuos domiciliarios, a partir de 01 de enero y hasta el 31 de diciembre de 2017.

7.2.2.4. Acuerdos Internacionales

- **Convenio Internacional sobre la protección de la Diversidad Biológica. Adhesión mediante Ley N° 24.375.**

Es un objetivo del Convenio la conservación de la diversidad biológica. En su Artículo N°8 declara que cada Parte Contratante, en la medida de lo posible y según proceda:

- a) Reglamentará o administrará los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible;
- b) Promoverá la protección de ecosistemas y hábitats naturales y el mantenimiento de poblaciones viables de especies en entornos naturales.

- **Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR). Adhesión mediante Ley N° 23.919.**

Según esta convención, se entiende por Humedal las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial,

permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros y propicia que los Estados contratantes favorezcan la conservación y el uso racional de los humedales en su territorio.

En el Artículo 3 del Anexo establece que las partes contratantes deberán elaborar y aplicar su planificación de forma que favorezca el uso racional de los humedales de su territorio.

- **Convenio marco sobre conservación de las especies migratorias de animales silvestres. Adhesión mediante Ley Nº 23.918.**

En su Artículo 2 declara que las partes reconocen la necesidad de adoptar medidas a fin de evitar que una especie migratoria pase a ser una especie amenazada actuando, entre otras cosas sobre la conservación de su hábitat.

A partir de la reforma constitucional de 1994 se incorporan, entre otros, a la Constitución Nacional, los siguientes tratados y convenios internacionales, que allí adquieren rango constitucional (artículo 75, inciso 22):

- Declaración Universal de Derechos Humanos (y declaraciones y convenciones americanas).
- Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales.
- Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer.
- Convención sobre los Derechos del Niño.

Los tratados enumerados buscan garantizar – entre otras cosas- el derecho a estar informado, a opinar, al desarrollo económico, a la educación y el acceso a los avances científicos y tecnológicos. Al mismo tiempo, buscan alcanzar la equidad entre las personas a partir de garantizar los derechos de aquellos grupos que pueden ser considerados más vulnerables que otros.

- **Tratado de la Cuenca del Plata**

En 1969 los 5 países de la Cuenca del Plata firmaron el *Tratado de la Cuenca del Plata*, con el objetivo principal de "...promover el desarrollo armónico y la integración física de la Cuenca, en sus áreas de influencia directa y ponderable". Con él se pretendió identificar áreas de interés común y la realización de estudios, programas y obras, así como lograr desarrollar los entendimientos operativos y los instrumentos jurídicos necesarios que propendan, en el sistema hidrográfico de la Cuenca, la facilitación y asistencia en materia de navegación, así como la utilización racional del recurso agua y su aprovechamiento múltiple. Este acto fue precedido por la Conferencia de Cancilleres de Buenos Aires de 1967, en que se dio el primer paso institucional creando el Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata (CIC), con sede en Buenos Aires.

- **Banco Interamericano de Desarrollo - Salvaguardias**

Se considerarán en este proyecto las siguientes políticas operativas (OP) del BID aplicables al mismo en materia ambiental y social, con el objetivo de asegurar que todas las operaciones y actividades relacionadas con el proyecto sean ambientalmente sostenibles:

- OP-703 Política de medio ambiente y cumplimiento de salvaguardias: plantea asegurar que todas las operaciones y actividades sean ambientalmente sostenibles a largo plazo, mediante la adopción de medidas que aborden transversalmente los temas ambientales respecto del desarrollo social y económico.
- OP-761 Política Operativa sobre Igualdad de Género en Desarrollo: tiene como objetivo promover la igualdad de género y el empoderamiento de la mujer, a través de una mayor integración de la mujer en todas las etapas del proceso de desarrollo.
- OP-710 Reasentamientos involuntarios: plantea minimizar alteraciones perjudiciales a las personas que viven en la zona de influencia del Proyecto, evitando o disminuyendo la necesidad de desplazamiento físico, y asegurando que las personas sean tratadas de manera equitativa y participen de los beneficios que ofrece el Proyecto, cuando sea factible.
- OP-102 Política de Disponibilidad de Información: busca asegurar la transparencia a través del máximo acceso a la información, para lograr la efectividad de las operaciones, fortalecerlas y mejorar la calidad de las mismas.
- OP-704 Gestión de Riesgos de Desastre: pretende asistir en la reducción de riesgos derivados de amenazas naturales y en la gestión de desastres.
- OP-765 Pueblos Indígenas: plantea contribuir al desarrollo de los pueblos indígenas.

7.2.2.5. Estado legal y dominial de los terrenos

Tanto el predio seleccionado para la instalación del Centro Ambiental Municipal Santiago del Estero como el predio destinado a la Planta de Separación de La Banda son propiedad de las Municipalidades respectivamente.

Los títulos de propiedad de los terrenos donde se implantarán el proyecto se encuentran en la carpeta "02. Antecedentes - Documental".

7.2.3. Área de Influencia del Proyecto

Área de Influencia Directa (AID): Corresponde al área de intervención de las obras más el área hasta donde se desarrollan los impactos ambientales y sociales directos del Proyecto. O sea, que surgen como consecuencia de las obras y otros componentes del Proyecto.

Se define como área de influencia directa al predio donde se instalará el centro ambiental y la Planta de separación, incluyendo un radio de 200 metros alrededor de cada predio ya que serán las áreas afectadas por las obras viales, la construcción de edificios, operación, clausura y posclausura del proyecto.



Figura 157. Área de influencia directa del proyecto: Centro Ambiental (a la izquierda) y Planta de separación (a la derecha).



Figura 158. Detalle del predio del Centro Ambiental



Figura 159. Detalle del predio de la Planta de separación

Área de Influencia Indirecta (AII): Corresponde al área donde se desarrollarán o llegarán los impactos ambientales y sociales indirectos. Ésta generalmente, es más amplia que el AID. Surge como consecuencia de procesos y engranajes impulsados por efectos directos del Proyecto, en donde median resultados de esos primeros efectos y que generalmente requieren de otras condiciones o procesos impulsores para realizarse y son por ello difusos o complejos en su conexión con el Proyecto.

Se define como área de influencia indirecta a la micro región que comprende las ciudades de Santiago del Estero y La Banda, y sus zonas cercanas de influencia, además del trayecto desde estas ciudades hasta el relleno sanitario y la planta de separación. El área de influencia indirecta contempla no solo a los habitantes involucrados en la generación de residuos sino también a la recolección, recuperación y disposición de dichos residuos, la circulación de camiones recolectores, entre otros.



Figura 160. Área de influencia indirecta del proyecto.

7.2.4. Línea de base regional

7.2.4.1. Relieve y Topografía

La provincia de Santiago del Estero es una vasta planicie que integra el gran conjunto conocido como llanura Chaco-Pampeana. Presenta el aspecto de una planicie limolésica y salitrosa de impresionante chatarra, sólo interrumpida por los cursos fluviales diagonales y las elevaciones marginales localizadas en los bordes sur, oeste y noroeste». La máxima altitud provincial se da en los bordes sur, oeste y noroeste, señalada como zona orográfica provincial.

En el sector noroeste se localiza La Bajada de la Sierras Subandinas, la cual forma parte del Chaco de la Salinas, que abarca la porción noroccidental del oeste del Río Salado. El relieve corresponde en general a las características de la llanura chaqueña, elevándose en transición hacia las Sierras Subandinas. La pendiente es muy suave, con algunas lomas anchas y hondonadas donde se encauzan o se estancan las aguas. La mayoría de los cursos de agua de la zona, se caracterizan por ser temporarios y conforman una cuenca endorreica que se pierden en bañados, esteros o salinas, formados al acumularse agua sobre los suelos arcillosos. Al sudoeste de esta área se localiza una cuenca de concentración salina, conocida como los saladillos de Huyamampa, en esta zona el clima es más árido, con menos precipitaciones y más evaporación; las sales se acumulan en la superficie debido al ascenso capilar de agua subterránea saturada de sales. (ATRA, 1982)⁵⁶

En el sector sur se localizan las sierras de Sumampa y Ambargasta (ocupan una superficie de 4.172 Km²) en los departamentos Quebrachos y Ojo de Agua; en el oeste está el cordón de las sierras de Guasayán, que se extienden desde Choya hasta Termas de Río Hondo y

⁵⁶ ATRA. Atlas Total de la República Argentina, 1982.

desde los límites con las provincias de Tucumán y Catamarca, hasta la localidad de Luján, en el departamento Choya; y en el noroeste el cerro El Remate, en el departamento Pellegrini, abarcando una superficie de 65 Km², incluida la Laguna Negra, que se encuentra al pie occidental del mismo. Todas estas áreas serranas se elevan a 250, 280 y 210 metros respectivamente sobre el llano local inmediato, constituyendo curvas cerradas in situ, que van descendiendo hacia todos los puntos cardinales, pero en forma menos pronunciada y lentamente hacia el oeste y al norte de estos, para insertarse en el cuadro morfológico general de las Sierras Pampeanas.

El suelo de aspecto rojizo (tipo pedocálcico) cubre casi la totalidad de Santiago del Estero. Este tipo de suelo deriva principalmente de la acción de un lavado completo o reducido y en consecuencia, se produce un proceso de calcificación que se manifiesta por la formación de carbonato de calcio en el perfil del suelo, desarrollándose una vegetación de estepa o de desierto bajo climas semiáridos. Dentro de los sistemas fluviales del Río Salado y Dulce hay una gama de suelos que va desde suelos minerales con incipientes desarrollos hasta suelos hidromórficos, lixiviados, con potentes horizontes aluviales y elevados tenores de sales y álcalis.

Los sectores norte y oeste del territorio se integran a la cuenca del Río de la Plata, a través del Río Salado, único curso de agua permanente que desemboca en el Río Paraná.



Figura 161: Tipos de relieve de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Educar. Ministerio de Educación Nacional⁵⁷.

La Ciudad de Santiago del Estero se encuentra a una altitud de 182 m y sus límites geográficos son⁵⁸:

⁵⁷ Educar. Ministerio de Educación de la Nación. Disponible en: <http://mapoteca.educ.ar/files/index.html.1.1.html>

⁵⁸ Municipalidades de Argentina. Disponible en: <https://www.municipalidad-argentina.com.ar/municipalidad-santiago-del-estero.html>

Coordenadas Geográficas	Santiago del Estero
Latitud	-27.7844
Longitud	-64.2669
Latitud	27° 47' 4" Sur
Longitud	64° 16' 1" Oeste

Por su parte, la ciudad de La Banda tiene una altitud de 191 m y las coordenadas que marcan la ciudad son las siguientes⁵⁹:

Coordenadas Geográficas	Santiago del Estero
Latitud	-27.733
Longitud	-64.25
Latitud	27° 43' 60" Sur
Longitud	64° 15' 0" Oeste

7.2.4.2. Geología y Suelos

En la Provincia de Santiago del Estero se presentan los siguientes órdenes de suelos:

- Los **Molisoles**: se disponen en las áreas que reciben mayor aporte hídrico por precipitaciones o escurrimiento superficial. En la Bajada Proximal del Piedemonte Subandino-Pampeano, Llanura Aluvial del Salado en su Paleobanico Aluvial, en la Llanura de Inundación activa en la Depresión de las Salinas y en la mayor parte de la Planicie Santafecina Remanente. Son suelos más o menos desarrollados; húmedos, franco-limosos a arcillo-limosos; moderada a fuerte estructuración; bien a moderadamente drenados. Posee un horizonte con poca meteorización, con un incremento de arcilla sin llegar a ser una capa arcillosa; todo el perfil es franco-arcillo-limoso. No hay problemas de encharcamiento y se observa cierta acumulación de sales o carbonatos. Algunos de los suelos son muy calcáreos, o con horizonte salino, o poca profundidad y una napa freática fluctuante.
- Los **Aridisoles**: son suelos secos por períodos prolongados del año y/o salinos con una napa freática alta. Se desarrollan en zonas donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación, manifestando un déficit hídrico importante para el desarrollo de la vegetación. Se los ha identificado en amplias zonas de la provincia, Piedemonte Pampeano, y en la Llanura Aluvial del Salado, en el Paleobanico aluvial, en la Depresión de las Salinas, en la Llanura Aluvial del Río Dulce en sus componentes salinos. Presentan bajos contenidos de materia orgánica (menos del 1%), color claro, textura franca, débil estructuración y una consistencia blanda, ni dura ni masiva cuando seco. El horizonte sub-superficial es el resultado de la translocación y acumulación de sales, carbonatos y arcilla. La evapotranspiración provoca la concentración de sales

⁵⁹ Municipales de Argentina. Disponible en: <https://www.municipalidad-argentina.com.ar/municipalidad-la-banda.html>

originándose un horizonte salino en los 75 cm, a pocos cm de la superficie y como en la mayoría de los Aridisoles la intensidad del color es baja. En la Bajada Distal de Piedemonte y en la Planicie Residual se han identificado un material originario con alto contenido de carbonatos, donde las precipitaciones son insuficientes para removerlos.

- Los **Entisoles**: son suelos con poca o ninguna evidencia de desarrollo de horizontes pedogénéticos. Este escaso desarrollo es resultado del material originario inerte (rocas graníticas); pendientes pronunciadas activamente erosionadas; o debido a la falta de tiempo para su maduración. Aparecen en relieves recientemente erosionados, localizados en el alto Ambargasta-Sumampa y la elevación Guasayán-Recreo. Existe un contacto lítico a poca profundidad. La textura es franca o más fina. La materia orgánica se distribuye regularmente. En las Planicies de Inundación de los Ríos Salado y Dulce, no en los pantanos con drenaje pobre, se localizan los Fluventes. Son suelos inundados frecuentemente, pero no permanecen saturados todo el año. La textura es arenosa-franca o más fina. El material es estratificado. Los sedimentos aluviales son ricos en carbono orgánico (producto de la erosión aguas arriba), que se presentan generalmente asociados a la fracción arcilla. Es así que el porcentaje de materia orgánica varía irregularmente, dependiendo de la fracción granulométrica presente. Son suelos dominados por procesos de translocación de arcilla sin pérdida importante de bases con buena aptitud agrícola si no están afectados por salinización o sodificación.
- Los **Alfisoles**: son suelos de escasa extensión en la provincia, presente en las llanuras de inundación activa del Río Salado y Dulce, en las áreas de derrame del Río Salado y en la Depresión de Mar Chiquita. Se desarrollan en zonas donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación, manifestando un déficit hídrico importante para el desarrollo de la vegetación. Presentan bajos contenidos de materia orgánica (menos del 1%); color claro; textura franca; débil estructuración; consistencia blanda, ni dura ni masiva cuando seco. Su horizonte subsuperficial es el resultado de la translocación y acumulación de sales, carbonatos y arcilla.

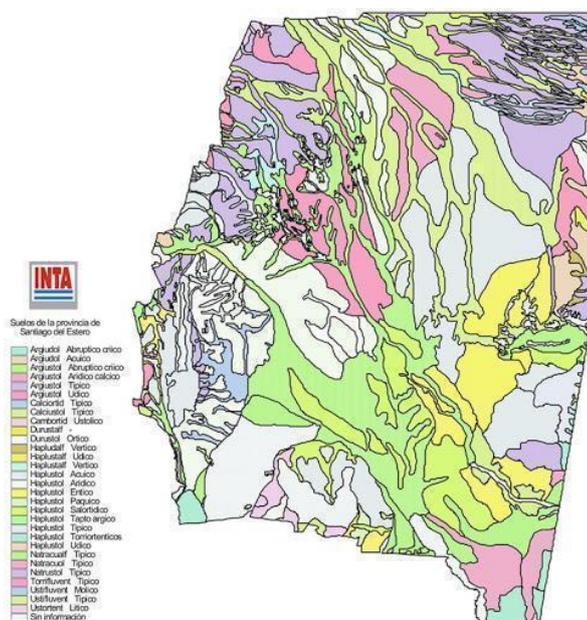


Figura 162: Mapa de suelos de la provincia de Santiago del Estero. Fuente: INTA

7.2.4.3. Hidrografía e Hidrogeología

7.2.4.3..1 Hidrología Superficial

La provincia de Santiago del Estero está cruzada por cinco ríos: Dulce, Salado, Horcones, Urueña y Albigasta, siendo los de mayor caudal y transporte permanente de agua el Río Dulce y el Río Salado. (INA, 2002)⁶⁰

- **El Río Salado**, de carácter alóctono, nace en Salta - Catamarca, en las altas sierras occidentales del borde de la Puna, por lo que su régimen presenta crecientes estivales provocadas por las lluvias en su alta cuenca, y desemboca en Santa Fe. El río Salado se seca casi todos los inviernos. Ha cambiado varias veces de curso en su historia geológica, buscando mayor pendiente, y ha dejado paleocauces en todo su recorrido. En estos lechos arenosos se suele encontrar agua en el subálveo. Debido a las características del suelo que atraviesa, en varias zonas no tiene un cauce definido, y muchas veces sus aguas se difunden por bañados, tales como los de Pellegrini- Copo al norte o los de Añatuya en el sudeste de la Provincia. Su caudal depende de la política de uso del Dique Cabra Corral y de aprovechamientos privados en la Provincia

⁶⁰ INA, Instituto Nacional del Agua - Subsecretaría de Recursos Hídricos (2002). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina

de Salta. En época de crecida su caudal se incrementa varias veces, lo que ocasiona serios problemas de comunicación. (Paoli, H. et al. 2011a)⁶¹.

Usos actuales:

- De sus caudales, dependen los Sistemas de Canales: De Dios, De la Patria y Del Desierto, que llevan agua potable a las ciudades del norte y este de la Provincia, en los departamentos Copo, Alberdi y Moreno.
- En el departamento Figueroa genera el subsistema de riego del mismo nombre y aguas abajo, con la colaboración del agua que recibe del Río Dulce, por el canal de Jume Esquina, es aprovechado en el subsistema homónimo.
- El uso predominante de la cuenca es agrícola.

Posibles fuentes de contaminación:

- Las principales fuentes de contaminación en la cuenca se deben a ese uso, plaguicidas y fertilizantes.

La actividad agrícola puede producir también contaminación en forma indirecta: en el territorio de Santiago del Estero existen terraplenes construidos que derivan el caudal del río a campos particulares. Se ha registrado una masiva mortandad de peces en el sector del río Salado situado en el sudeste de Santiago del Estero, aparentemente como consecuencia del bajo caudal, lo que puede afectar la provisión de agua a la ciudad de Añatuya. Esta mortandad ha generado un foco de contaminación importante, siendo las especies afectadas bagres, sábalos y bogas.

- El **Río Dulce**, es el más importante por las implicancias económicas y humanas de su recorrido. Nace en el límite entre Salta y Tucumán e ingresa en la Provincia de Santiago del Estero, con el nombre de Río Dulce, en el Departamento Río Hondo, inundando el Dique Frontal de Río Hondo, atraviesa el departamento Río Hondo y se transforma en la línea divisoria de los departamentos Capital y Banda. En este recorrido, se encuentra el dique derivador de Los Quiroga, base del Sistema de Riego del Área del Río Dulce, que riega 110.000 Has., en los departamentos, Capital, Banda y Robles. En este trayecto, los excesos de sus aguas son derivados hacia el Río Salado, por el canal a Jume Esquina. En verano su caudal se incrementa, llegando a un caudal de 900 m³/s. En su trayecto, recorre 13 departamentos, terminando su recorrido en la provincia de Córdoba en las Lagunas de Las Tortugas y Mar Chiquita. (Angella, G. 2015)⁶².

Usos actuales:

Los usos actuales para la cuenca del río Dulce y las otras cuencas a nivel regional son los siguientes:

⁶¹ Paoli, H.; Elena H.; Mosciaro J.; Ledesma F. & Noé, Y. (2011a). Caracterización de las cuencas hídricas "Juramento - Salado". INTA

⁶² Angella, G. (2015). Sistema de riego del Río Dulce, Santiago del Estero, Argentina. Brecha de rendimientos y productividad del agua en los cultivos de maíz y algodón. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba (España).

- Uso de riego para actividad agrícola que se centra en la soja, maíz, trigo, sorgo, zapallos, sandía, melón, tomates, batata, porotos y garbanzos, papa, miel y el algodón. Ganadería para la cría de ovinos, caprinos y bovinos. Explotación Forestal: Las especies principales son quebracho colorado, quebracho blanco, algarrobo, entre otros.
- Provisión de agua potable. Para poblaciones rurales en la cuenca. La provisión de agua potable para las grandes ciudades de Santiago del Estero y La Banda es suplementada con agua subterránea.

Posibles fuentes de contaminación:

- Si bien todas estas actividades antropogénicas han afectado esta cuenca, de manera directa o indirecta, entre ellas se destacan los residuos de la industria azucarera, las destiladoras de alcohol, las actividades citrícolas y frigoríficas, la generación de residuos sólidos urbanos, cloacales, patogénicos, la actividad de papeleras, textiles, efluentes mineros, agricultura, ganadería, actividades de servicios, entre otras.
- El ingreso del agua del río Salí Dulce con alto contenido de materia orgánica al Embalse del Río Hondo provoca mortandades masivas de peces y la aparición de gran cantidad de algas. Los fuertes olores que se desprenden de su descomposición afectan la actividad turística de la ciudad de Río Hondo que tiene en el turismo su principal fuente de ingresos. Esto motivó el 21 de marzo de 2007 la firma del Acta Acuerdo para la creación del Comité Interjurisdiccional de la Cuenca del Río Salí Dulce como instancia de cooperación, colaboración y de coordinación entre las provincias integrantes de la cuenca y de las autoridades nacionales involucradas en la materia.
- El **Río Horcones**, entra en la Provincia desde Salta, con cabecera en las estribaciones de la Sierra de la Candelaria o de Castilleros, en el límite entre Salta y Catamarca. Recorre el departamento Pellegrini de Oeste a Este, hasta que desagua en el Río Salado, en una zona de esteros y bañados. Tiene un caudal que coincide con la temporada de lluvias. (Paoli, H. et al. 2011b)⁶³

Usos actuales:

- El uso principal del Río Horcones se encuentra asociado directamente con la zona de agricultura bajo riego: la base economía de la cuenca de este río es principalmente primaria y se circunscribe a la agricultura de oasis y la ganadería extensiva sobre pastizales del monte.

La agricultura se desarrolla mediante el riego artificial, con la producción de hortofruticultura, forrajes, cereales y cultivos industriales, en especial el algodón de fibra larga, y el cultivo de granos y oleaginosas resistentes a las condiciones imperantes de sequía (Dente, M. & Martínez, S. S/F)⁶⁴.

Posibles fuentes de Contaminación:

⁶³ Paoli, H.; Elena H.; Mosciaro J.; Ledesma F. & Noé, Y. (2011b). Caracterización de las cuencas hídricas "Rosario - Horcones - Urueña". INTA

⁶⁴ Dente, M. & Martínez, S. (S/F). Fecha de consulta 2/6/2021. Disponible en:

<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/85.pdf>

- Explotaciones industriales (por ejemplo agroindustrias, fábricas de tejidos e hilados) existentes en la cuenca: explotaciones no sustentables que descargan efluentes en el curso de agua. Condicionan el desarrollo socioeconómico de los pobladores, produciendo migraciones, aumento de problemas sanitarios, y el detrimento en la calidad de vida de la población. (Pérez Carrera, A. et al. 2008)⁶⁵.
- Procesos naturales de erosión superficial y remoción de sedimentos en masa (Cardoso, Y. & Bogan, S. 2016)⁶⁶. Acentúan los fenómenos de colmatación de embalses, condicionan el regular funcionamiento de las obras de toma, influyen negativamente en la fauna acuática, promueven procesos de metamorfosis fluvial, es decir tienden a adquirir las dimensiones de un desastre real tanto para las áreas montañosas como para las zonas pedemontanas y de llanura, debido a la degradación de la tierra que implican.
- El **Río Urueña**, nace en las sierras Candelaria, zona limítrofe entre Tucumán y Salta, entra al territorio de la Provincia desde Tucumán, y recorre unos 50 Km por el departamento Pellegrini, en dirección SE. En dicho departamento corre al pie del Cerro El Remate. La cuenca de recepción de su curso es de aprox. 850 km². Recibe todos sus afluentes por la margen izquierda; siendo todos ellos ríos menores y arroyos del mismo carácter. Su caudal es propio de los ríos de verano con precipitaciones anuales de aprox. 650 mm anuales siendo así las crecidas violentas y de poca duración, consecuentes al carácter de las lluvias. Pocas veces tiene el caudal suficiente como para conectarse con el Río Salado, por lo que generalmente se pierde antes en esteros y bañados. (Paoli, H. et al. 2011b).

Usos actuales:

- Agrícola, uso de riego que se centra en la producción de hortifruticultura, forrajes, cereales y cultivos industriales, en especial el algodón de fibra larga, y el cultivo de granos y oleaginosas resistentes a las condiciones imperantes de sequía.
- Agroindustrias: conservas de frutas, hortalizas y legumbres, tejidos e hilados.

Posibles fuentes de contaminación:

- residuos de agroquímicos, presencia de herbicidas; glifosato, plaguicidas e insecticidas, como consecuencia de aguas de escorrentías provenientes de campos por las lluvias extremas.

⁶⁵ Pérez-Carrera, A.; Moscuza, C. & Fernández-Cirelli, A. (2008). Efectos socioeconómicos y ambientales de la expansión agropecuaria. Estudio de caso: Santiago del Estero, Argentina. *Revista ecosistemas*, 17(1).

⁶⁶ Cardoso, Y. & Bogan, S. (2016). Consideraciones sobre la presencia de *Trichomycterus barbouri* (Siluriformes, Trichomycteridae) en cuencas de la llanura Chaco-Pampeana, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales nueva serie*, p

- El **Río Albigasta**, nace por la tributación de los ríos Grande y de la Plata, en Sierra del Alto (Catamarca), es también conocido en dicha provincia como Río Molle o Mal Paso. Antes de ingresar a nuestro territorio provincial, recibe algunos arroyos como el Infazón y San José. Los ríos de la Plata y Grande reciben numerosos afluentes de la provincia de Catamarca, determinando un régimen torrencial para el río Albigasta, pues aquellos receptan las aguas de las precipitaciones estivales, que se producen tanto en los departamentos El Alto, como en los Ancasti y La Paz. Penetra en Santiago a 3 km del sur de Frías perdiéndose luego de 16 kilómetros de recorrido en bañados que terminan en las salinas de San Bernardo (continuación Norte de las Salinas Grandes), a 16 km. tierra adentro del departamento Choya. (Amarilla, M. 2018)⁶⁷.

Usos actuales:

- Agua para consumo humano y riego.

Posibles fuentes de contaminación:

- vuelcos industriales (grasas y glicerinas) derivados de la fabricación de productos alimenticios.
- Las **Lagunas y Arroyos** se forman en su mayoría en terrenos bajos, atravesados por los ríos Dulce y Salado. En la actualidad algunas no reciben el agua de los ríos y se alimentan con las lluvias. Las principales son: la de Mar Chiquita, la de los Patos y los Porongos en departamento Rivadavia, en el Departamento de Quebracho, la laguna del toro y de los Patos. En el Departamento Mitre las lagunas de Chañar, Esquina y Blanca. En el Departamento Ojo de Agua, la laguna de Palo Parado. Otros son: las Lagunas del Perro Loco y Buey Muerto (Banda), Juan Cruz (Figueroa), La Salada (Ibarra), Laguna Salada (Ibarra) laguna Amarga (Choya) y laguna La Cañada (Pellegrini). Arroyos: El Cajón (Ojo de agua), Chujchala (Río Hondo) Tóntola (Salavina).

⁶⁷ Amarilla, M. (2018). El Agua en Santiago del Estero: ¿De dónde viene y cómo la usamos? Proyecto: Tecnologías para la gestión del agua en cuencas rurales. E.E.A. Santiago Del Estero. INTA.

- **Saladillo de Pozo Hondo:** Los acuíferos con aguas de baja salinidad se alojan generalmente en arenas grisáceas del Plioceno con características de semisurgentes en Gramilla, Dpto. Río Hondo; Ardiles y Los Banegas, en Dpto. Banda a surgentes en Pozo Hondo y Huyamampa, Dpto. Banda. El nivel de las aguas freáticas en la zona elevada que circunda a la depresión se encuentra entre 9 y 12 m. En el lecho de El Saladillo el nivel varía entre 1,0 y 2,0 m. La calidad química de estos acuíferos es muy variable, en la región Occidental se encuentran valores de concentración salina que varían entre 1,5 a 3,6 g/l. En tanto que hacia el Este los tenores salinos alcanzan valores de 7,0 g/l. (Martín, R. et al. 1999).
- **Cono Aluvial del Río Dulce:** Corresponde a una estructura geológica de gran importancia hidrogeológica, ocupando gran parte de los Departamentos: Capital, Banda, Robles, San Martín y Silipica. Las perforaciones habilitadas para provisión de agua potable a ciudad Capital y Banda no sobrepasan los 150 m de profundidad, obteniéndose caudales de explotación entre 300 a 400 m³/h. Los caudales específicos varían entre los 20 m³/h a 70 m³/h dependiendo de la cantidad de filtros, y posición de captación en el cono aluvial. La dirección del flujo subterráneo es de Oeste hacia el Este, siendo la salinidad de los acuíferos captados de 550 mg/l a unos 960 mg/l. La primera capa libre o freática, existente en el cono aluvial se ubica entre los 3,0 m a los 10,0 m de profundidad, siendo en general de buena calidad química, pero en gran parte del cono es de características saladas a salobres. Además, en los acuíferos superiores incluida la freática, los valores de arsénico sobrepasan los aptos para consumo humano, microelemento que disminuye con la profundidad. (Martín, R. et al. 1999).
- **Planicie Loéssica:** Forma parte del gran cono de deyección del Río Salado que en su divagar originó una serie de cauces en la actualidad secos y colmatados por sedimentos finos. El acuífero libre se encuentra en una formación loéssica limo - arcillosa con intercalaciones calcáreas y sales solubles. La profundidad del nivel freático en el Sector Norte (Dpto. Copo y Aberdi) oscila entre los 8,00 a 65,0 m. En el Sector Este (Dpto. Belgrano) se encuentra entre 1,5 y 13,6 m. En general la freática tiende a aflorar a medida que se acerca al Río Salado. Las aguas del primer nivel y dentro del entorno de los 3,0 g/l de Residuo Seco, se clasifican como Sulfatadas y Cloruradas Sódicas - Cálcidas, mientras que las subyacentes tienden a aumentar el contenido de Cloruros. (Martín, R. et al. 1999).
- **Zona de pie de Sierra:** Los componentes sedimentarios de las perforaciones profundas realizadas están constituidos por capas alternadas de gravas, arenas gruesas, arenas y margas, arcillas margosas y limos loéssicos con intercalaciones calcáreas y yesíferas. La Bajada Distal de las Sierras Subandinas ofrece mejores posibilidades para la obtención de agua y mejor calidad química. (Martín, R. et al. 1999).
- **Zona Distal de las Sierras Subandinas:** Esta zona corresponde a la parte distal de las Sierras Subandinas, y se ubican los cauces de los Ríos Horcones y Ureña y el Tajama. El 95 % de la zona se ubica en un ambiente de la Llanura Pampeana. Los acuíferos surgentes se manifiestan a partir de Nueva Esperanza con caudales del orden de los 3,0 m³/h. Los acuíferos surgentes, se ubican en el departamento Pellegrini y Jiménez con caudales espontáneos de hasta 200 m³/h. (Martín, R. et al. 1999).

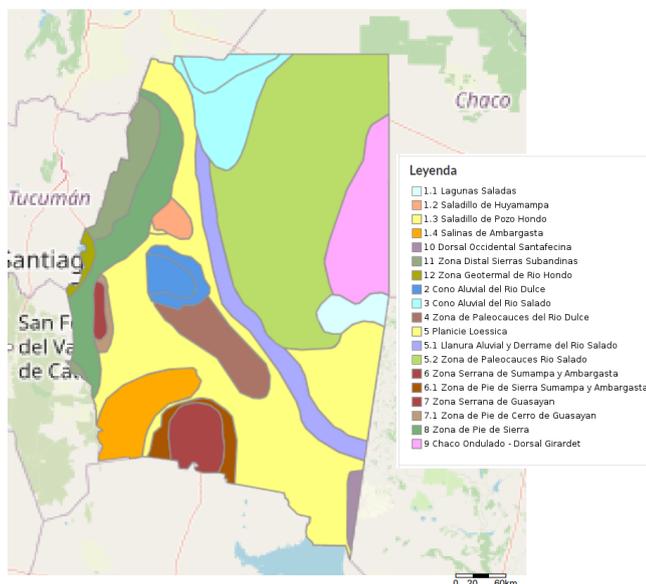


Figura 164: Hidrología Subterránea de la Provincia. Fuente: SIG INTA (2018).

En la Provincia de Santiago del Estero existen numerosos focos de contaminación de diversas características y magnitudes, según los enumeró López, G. et al (1998)⁶⁹, en especial en el conurbano de Sgo.- La Banda como principal centro de asentamiento de la incipiente actividad industrial.

En puntos de relevamientos el citado autor menciona los siguientes que afectan a la calidad del agua subterránea:

- Depósito ilegal de pesticida enterrado en la localidad de Argentina.
- Planta recuperadora de Plomo en la localidad de Selva.
- Las fábricas de baterías, que no cuentan con instalaciones adecuadas y eliminan directamente a la red cloacal o a pozos de infiltración sus efluentes.
- Las Curtiembres ubicadas en la ciudad de Frías, en Clodomira y en La Banda tienen como principal contaminante los compuestos trivalentes y hexavalente del Cromo que utilizan en cantidades importantes y a elevadas concentraciones.
- La Galvanoplastia instalada en la ciudad de La Banda, donde se verificaron

⁶⁹ López, G; Coronel, E; Rosas, D. & Berdaguer, J. (1998). Relevamiento ambiental en Santiago del Estero. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Facultad de Agronomía y Agroindustria. Congreso de Desarrollo Regional Tomo II. Secretaria de Cs. y Tecnología. Universidad Nacional de Catamarca. 1998.

contaminantes de Cianuro, Cobre, Cadmio, Níquel, Zinc y otros.

- Industrias Metalúrgicas, situadas en el Parque Industrial de Santiago Capital, que generan efluentes con alto contenido de Cianuro, Cromo, Hierro y Fosfatos de los cuales los más peligrosos son el Cianuro y el Cromo.
- Descargas Cloacales a través de pozos negros.
- La construcción de barrios en zonas de Recarga de acuíferos.
- Los desechos patogénicos que no reciben el tratamiento correspondiente.
- Los Residuos Sólidos urbanos que carecen de la adecuada gestión.

7.2.4.4. Clima

La Provincia de Santiago del Estero posee en general un clima continental, cálido, tal como corresponde al de las regiones subtropicales por estar situada entre las isoterms de 20 ° C y 22 ° C, con una variación desde el árido y semiárido hasta el subhúmedo continental, con una marcada estación seca, entre mayo y octubre, que se acrecienta de este a oeste.

El régimen de temperaturas es del tipo continental, cálido en verano y frío en invierno. La temperatura media anual oscila alrededor de 21, 5 ° C, con una máxima absoluta en verano de hasta 47° C y una mínima absoluta en invierno de hasta -5° C. En el verano, la media ronda los 27° C, con máximas superiores a los 45 ° C. En invierno la media se sitúa en los 12° C con mínimas absolutas de -5° C, con una marcada amplitud térmica diaria.

Los veranos son calurosos y largos; los inviernos, suaves y cortos con heladas poco frecuentes. Estas características son típicas de la situación mediterránea de la provincia, que impide la influencia benéfica y moderadora del océano. Se observa una gran diferencia entre las temperaturas altas del verano y las bajas del invierno, es decir, existe una gran amplitud térmica estacional. (Mendoza, E. & González, J. 2011)⁷⁰.

Al sur de la provincia, en las sierras de Sumampa y Ambargasta, las temperaturas son menores. Es la única zona que se puede incluir en el clima templado. En las sierras la altura influye en la disminución de la temperatura y aumento de la presión atmosférica.

La zona más cálida se encuentra en el norte de la provincia con registros que sobrepasan los 48° C en verano. Las heladas ocurren entre mayo y agosto, y el granizo, que es poco frecuente (total anual 0,5) en la provincia, ocurre entre octubre y marzo. Se caracteriza por tener gran sequedad del medio ambiente, días de temperaturas altas y noches frescas, incluso con heladas, una estación muy seca entre mayo y octubre, las precipitaciones apenas sobrepasan los 50 mm. que se convierte muchas veces en sequía, y un verano poco ventoso o con calmas muy prolongadas.

En la provincia existe un gradiente de precipitaciones que, desde los 750-800 mm. promedio en el Este va disminuyendo hacia el Centro y Sudoeste, pasando la isoyeta de 550 mm. por el centro del territorio. Los valores aumentan hacia la zona serrana y Noroeste, límite con la provincia de Tucumán, mientras que los mínimos de 400 mm se registran en el Sudoeste. El balance hídrico presenta valores negativos, aún en los períodos húmedos de primavera-

⁷⁰ Mendoza, E. & González, J. (2011). Las ecorregiones del Noroeste Argentino basadas en la clasificación climática de Köppen. Serie Conservación de la Naturaleza.

verano. La evapotranspiración potencial (ETP) oscila entre 900 y 1.100 mm. anuales. (ORA, 29/3/2021)⁷¹.

Los vientos que recorren el territorio provincial son el viento norte, que es cálido y produce aumento en la temperatura, y el viento sur, frío y seco, que suele provocar descensos de temperatura y algunas heladas en invierno. Las precipitaciones anuales oscilan entre los 500 y 950 mm en gran parte del territorio, produciéndose una disminución en sentido este-oeste. (Vélez, S. et al. 2006)⁷².

El diagrama de la Ciudad de Santiago del Estero muestra los días por mes, durante los cuales el viento alcanza una cierta velocidad.

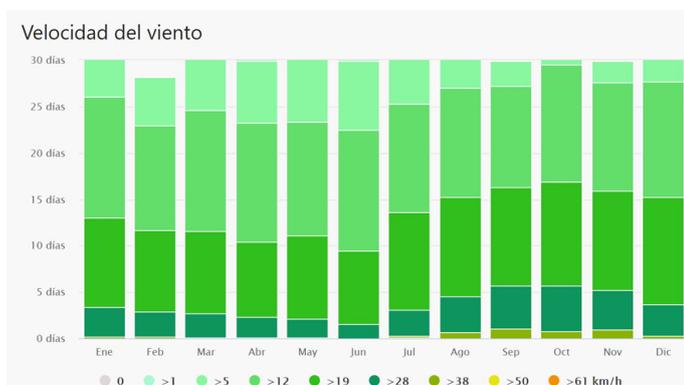


Figura 165: Velocidad del viento en Santiago del Estero Fuente: Meteoblue.⁷³

La Rosa de los Vientos para Ciudad de Santiago del Estero muestra el número de horas al año que el viento sopla en la dirección indicada. Ejemplo SO: El viento está soplando desde el Suroeste (SO) para el Noreste (NE).

⁷¹ ORA: Oficina de Riesgo Agropecuario. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (fecha de Consulta 29/3/2021). Disponible en: http://www.ora.gob.ar/eval_atlas_noa_santiago_clima.php

⁷² Vélez, S; Rueda, C.; Campos, C.; Milanesi, E.; Sarmiento, M.; Lorenz, G.; Lima, J.; Ludueña, M. & Gianuzzo, N. (2006). Informe Final Proyecto: Contaminación del Barrio Autonomía por contaminación de humos de carbonización. Llevado a cabo por la Universidad Nacional de Santiago del Estero a solicitud del Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero.

⁷³ Meteoblue. (27/3/2021). Disponible en: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/marcos-ju%C3%A1rez_argentina_3844899

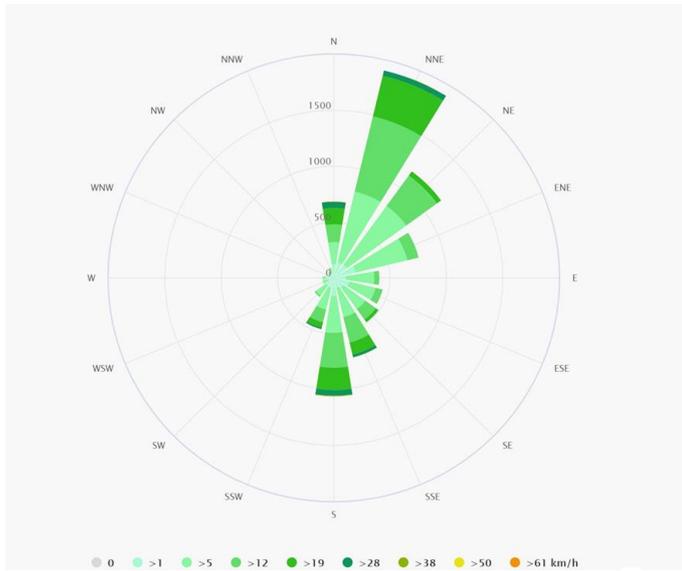


Figura 166: Rosa de los vientos de Santiago del Estero. Fuente: Meteoblue.

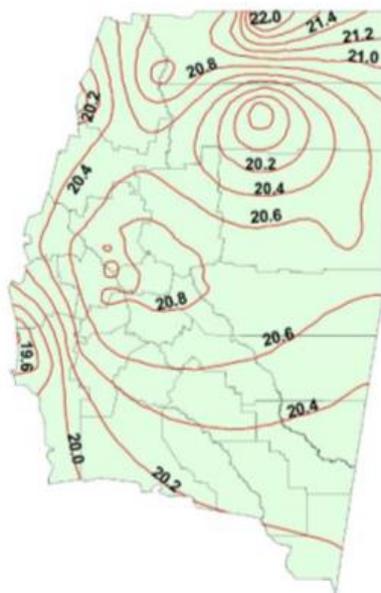


Figura 167: Temperatura media anual en C°. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).⁷⁴

Se distinguen dos estaciones: lluviosa (de octubre a marzo) y seca (abril-septiembre). La presión atmosférica es de 763,5 mm de Hg y se registra en agosto, cuya temperatura media es de 17° C; y la presión mínima absoluta, que corresponde al mes de octubre, es de 728 mm, con una temperatura media de 22° C. El promedio mensual de lluvias en verano es de 13 mm con una amplitud de 1,28 mm; en otoño es de 10 mm con una amplitud de 1,08 mm, en invierno 5,83 mm y 0,83 mm de amplitud; y en primavera es de 8,95 mm y 1,05 mm de amplitud. La nubosidad del territorio tiene poca amplitud y la correlación es de 259 días claros y 105 días nublados.

En el sudoeste, la marcada continentalidad y la ausencia de influencia marítima se manifiestan en el clima árido serrano, con veranos calurosos, secos y ventosos e inviernos templados. En los veranos tórridos el agente atemperador es la altura de las sierras. En éstas, las precipitaciones son más abundantes en las laderas orientales, pues están expuestas a los vientos húmedos del este. Bajo este tipo climático las precipitaciones no superan los 200 mm anuales. Chaparrones breves y violentos se suman a la erosión eólica, causada por partículas en suspensión transportadas por el viento.

⁷⁴ Angueira, C.; Prieto, D.; López, J. & Barraza, G. (2007) Sistema de Información Geográfica de Santiago del Estero. SigSE 2.0. Ediciones INTA. Santiago del Estero. AR. 1 CD ROM.

En invierno, la ausencia de precipitaciones es singular. En un pequeño sector en el sur, departamento Ojo de Agua, las condiciones climáticas se tornan más benignas, propias de un clima templado serrano. (MAGyP, S/F)⁷⁵.

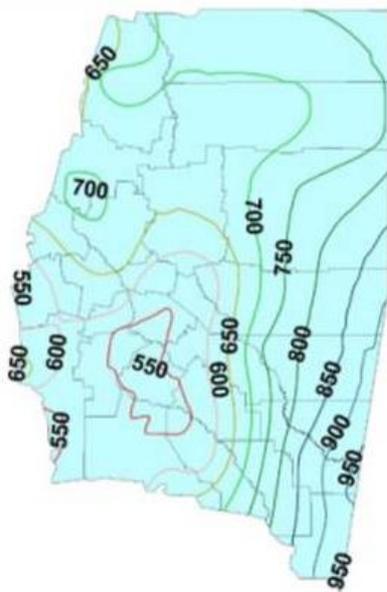


Figura 168: Precipitaciones medias anuales. Fuente: Angueira, C. et al. INTA (2007).

7.2.4.5. Flora general de la región

El bioma natural predominante corresponde al bosque chaqueño, más exactamente la subregión del Chaco Austral, fuertemente modificado por la influencia del hombre. Entre las especies propias de la zona están: el algarrobo, el quebracho blanco y el colorado, el lapacho, el chañar, el mistol y el espinillo. Los desmontes, talas y deforestaciones en general, máxime las provocadas para el cultivo industrial de soja transgénica o para la extensión de la frontera ganadera (caprinos y vacunos) ha conllevado preanuncios graves de incipiente desertificación, entre estos se nota un empobrecimiento de la vegetación clímax, una disminución de la materia orgánica de los suelos, un ascenso de napas freáticas con salitre.

El bioma de la provincia es un mosaico caracterizado por una cobertura arbóreo-leñosa, salpicado de pastizales y otras gramíneas que reflejan la variabilidad climática. Santiago del Estero es una provincia argentina mediterránea con características físicas de transición, evidenciadas en sus rasgos topográficos (de tierra alta al oeste, de tierras deprimidas al centro

⁷⁵ MAGyP, Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación. (s/f). Atlas Climático Región Noroeste. Santiago del Estero. Oficina de Riesgo Agropecuario. Disponible en: http://www.ora.gov.ar/eval_atlas_noa_santiago_cultivos.php

y de tierras llanas al este) hídrico, climático y edafológico – vegetacional que al mismo tiempo señalan en su conjunto, una convergencia de factores naturales definitorios de un nuevo paisaje.

El bioma de la provincia está caracterizado por una cobertura arbóreo-leñosa, salpicado de pastizales y otras gramíneas que reflejan la variabilidad climática. Se distinguen las siguientes regiones fitogeográficas:

- Parques y Sabanas secas
- Chaco Leñoso
- Chaco Serrano
- Chaco de pastizales y Sabanas

Parques y Sabanas secas:

Comprende bosques de maderas duras, imputrescibles, ubicadas en estratos de estructuración horizontal; con cuatro pisos de vegetación:

- **Cuarto piso:** representados por las especies de mayor porte, ej. quebracho blanco, quebracho colorado, algarrobo, mistol, guayacán.
- **Tercer piso:** árboles y arbustos espinosos: tusca, garabatos, brea, vinal.
- **Segundo piso:** representado por cactáceas: opuntia quimil, ucle, cardón, jarilla, jume.
- **Primer piso:** corresponden a especies herbáceas como la shusisa, paico, afata, malva, chaguar, gramíneas (aibal).

Chaco Leñoso:

Ubicado al oeste de la provincia, la vegetación es de monte con especies caducifolias espinosas, árboles de porte medio de 12 a 15 metros de altura, con especies como el Algarrobo, el Chañar, el Tala.

Chaco Serrano:

Esta región coincide con la topografía del lugar en la zona Sur, NO y O (Sierras de Guasayán, Ambargasta y Ojo de Agua). Es una zona de transición que no presenta piso de vegetación vertical. Las especies típicas del lugar son: el cebil, laurel, horco quebracho, jacarandá.

Chaco de pastizales y Sabanas:

Región localizada al SO. Predominan los pastos duros, gramíneas (aibe) y palmeras, entre otros.



Figura 169: Ubicación de la zona del proyecto en el marco de las provincias biogeográficas argentinas. Fuente: Cabrera, A. & Willink, A. (1980).⁷⁶

7.2.4.6. Bosques Nativos

La Ley Nacional de Bosques establece que las provincias deberán realizar el ordenamiento territorial de sus bosques nativos (OTBN) a través de un proceso participativo, categoriza los usos posibles para las tierras boscosas: desde la conservación hasta la posibilidad de transformación para la agricultura, pasando por el uso sustentable del bosque. Así zonifica los bosques de la siguiente manera:

- **Categoría I (Color rojo):** sectores de muy alto valor de conservación que no deben desmontarse ni utilizarse para la extracción de madera y que deben mantenerse como bosque para siempre.
- **Categoría II (Color amarillo):** sectores de alto o medio valor de conservación, que pueden estar degradados pero que si se los restaura pueden tener un valor alto de conservación. Estas áreas no pueden desmontarse, pero podrán ser sometidos a los siguientes usos: aprovechamiento sostenible, turismo, recolección e investigación científica.

⁷⁶ Cabrera, A. & Willink, A. (1980). Biogeografía de América Latina. 2ª edición corregida. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU.

- **Categoría III (Color verde):** sectores de bajo valor de conservación que pueden transformarse parcialmente o en su totalidad, con la previa realización de una Evaluación de Impacto Ambiental.

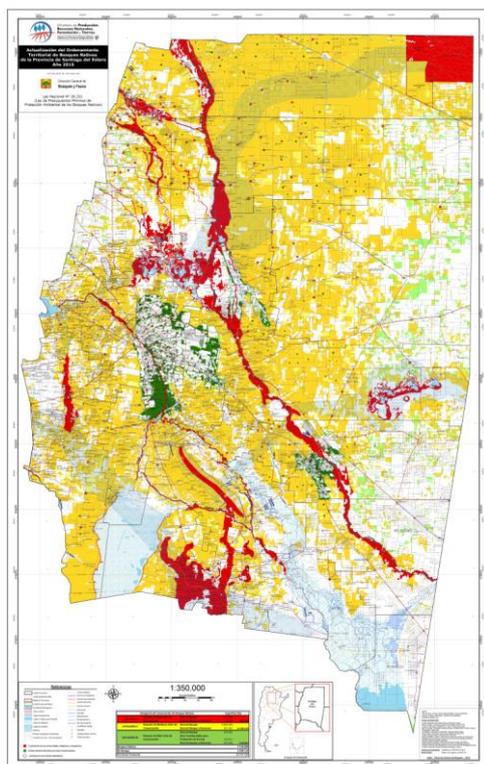


Figura 170: Zonificación del Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos.
Fuente: Dirección General de Bosques (2015).

Entre las especies del bosque nativo de la provincia se encuentran el Algarrobo Blanco y Negro, el Quebracho Colorado y Blanco, el Tala, el Itín, el Caldén, el Mistol son característicos de esta región. En general la Provincia es una dilatada región plana, cubierta en su mayoría por bosques xerofíticos que ascienden por las pocas serranías del sudoeste y oeste de la provincia formando un tipo de bosque similar, donde coexisten las mismas especies con la incorporación del horco quebracho y el cebil. El área boscosa, compuesta por bosques y tierras forestales, ocupa el 65% de la superficie provincial, con unos 98.000 Km², que, en comienzos del siglo XX, no había sido tocado por el hombre. (Roic, L. & Villaverde, A. 2006).⁷⁷

En la región Noroeste, bajada de las Sierras Sub-Andinas, la vegetación tiene carácter xerófilo; el bosque chaqueño se empobrece florísticamente y la cubierta vegetal toma forma

⁷⁷ Roic, L. & Villaverde, A. (2006). Flora autóctona de Santiago del Estero. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

de parque, con islotes de árboles entre pastizales. Aparecen grandes cactáceas, y en los campos abiertos predominan los arbustos y algarrobales; en los bañados y esteros crecen higrófitas y halófitas en los bordes de las salinas.

La región al este del río Salado corresponde al chaco santiagueño, presentando las características del chaco deprimido. A esta zona, la planicie aluvial chaqueña, se la puede definir como arreica y muy llana; con clima cálido de estación seca invernal y vegetación boscosa de maderas duras, intensamente explotada y expoliada; y falta de corrientes de agua superficial. Se presenta una progresiva aridización climática (norte-sur, este-oeste), y la presencia de áreas pantanosas y salinas en el sur (el Bajo de las Víboras), en el departamento Juan Felipe Ibarra. Estas características influyen en el tapiz vegetal, que va cambiando desde el bosque en las áreas orientales hasta las superficies sin vegetación de los llanos salinos, pasando por las formaciones de parque. En esta región se presenta el bosque chaqueño, de quebracho colorado y blanco, con fisonomía de parque, con islas de árboles en medio de pastizales; en el este, más húmedo, se presentan "cejas" de monte y abras, uniones de estas isletas de bosques. Estas cejas o abras disminuyen hacia el oeste donde la comunidad dominante del bosque es el quebrachal, que ha sido intensamente explotado. (Roic, L. et al. 2000)⁷⁸. Por esta razón, el bosque está ahora dominado por algarrobo, espinillo, brea, y otros elementos que evidencian la aridez del clima, y halófitas en las zonas de suelos salinos.

Para terminar, la zona comprendida entre los Ríos Dulce y Salado y cercana a sus cauces, es llamada "Mesopotamia Santiagueña" o diagonal fluvial. Presenta el relieve casi sin pendiente de la llanura chaqueña; se trata de una zona sometida a los periódicos desbordes de los ríos, que aportan limos fertilizantes a los suelos. En la porción norte se desarrolla una parte de una cuenca de concentración salina, los saladillos de Huyamampa.

7.2.4.7. Humedales

Los Humedales de la región chaqueña se extienden a lo largo de la porción centro-norte del país, ocupando una parte importante de las provincias de Salta, Santa Fe y Formosa, la totalidad de Chaco y Santiago del Estero, el este de Tucumán y el norte de Córdoba. Se trata de una vasta llanura con pendiente muy suave, conformada por sedimentos cuaternarios de origen fluvial y eólico, modelada por la acción de los grandes ríos alóctonos que desde las sierras Subandinas la atraviesan en sentido noroeste-sudeste: el Pilcomayo, el Bermejo y el Juramento-Salado.

⁷⁸ Roic, L.; Carrizo, E. & Palacio, M. (2000). Composición de la flora de los alrededores de la ciudad de Santiago del Estero, Argentina. Rev. Quebracho 8: 40- 46.

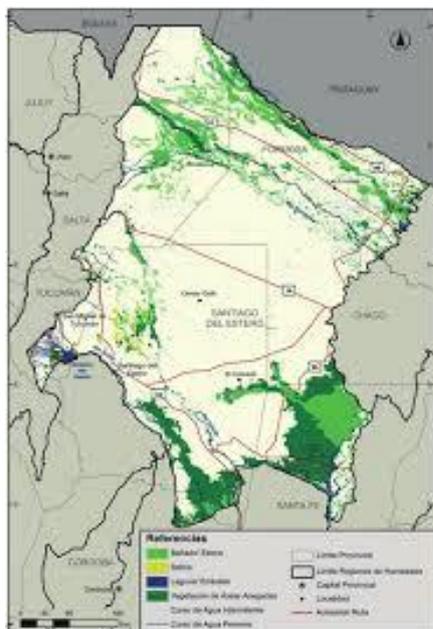


Figura 171: Humedades de la región chaqueña. Fuente: Fuente: Benzaquen, L. et al. (2017).⁷⁹

Los **Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita** es un sitio compartido entre las provincias de Santiago del Estero y Córdoba se ubica, entre los 30° 20' y los 30° 57' de Latitud Sur y desde los 62° 12' y los 63° 05' de Longitud Oeste.

Es el mayor lago salado de la Argentina, con un área aproximada de 6000 km². Se caracteriza por su escasa profundidad y alta biodiversidad. El gran humedal está formado por dos subsistemas: la laguna Mar Chiquita, al sur, y los bañados del río Dulce, al norte. (Bucher, E. et al 2006)⁸⁰.

Estos incluyen una vasta extensión de humedales, pastizales y salares que se dispersan en el valle del río Dulce al final de su recorrido, donde alcanza el norte de la laguna. En 1976 fue Declarada Refugio de Vida Silvestre "Depresión Salina de los Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita". En 1994 la declararon Reserva de Uso Múltiple "Área Natural Protegida Bañados del Río Petri (Dulce) y Laguna Mar Chiquita (Laguna o Mar de Ansenuzza)" y en 2002, se designó el área con el nombre oficial de "Sitio Ramsar Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita" y de acuerdo con la convención es un humedal continental y pertenece al criterio

⁷⁹ Benzaquen, L.; Blanco, D.; Bo, R.; Kandus, P.; Lingua, G.; Minotti, P. & Quintana, R. (editores). (2017). Regiones de Humedales de la Argentina. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Fundación Humedales/Wetlands International, Universidad Nacional de San Martín y Universidad de Buenos Aires.

⁸⁰ Bucher, E.; Coria, R.; Curto, E. & Lima, J. (2006). Conservación y uso sustentable. En: Bañados del río Dulce y Laguna Mar Chiquita (Córdoba, Argentina) (ed. Bucher E.H.). Academia Nacional de Ciencias (Córdoba, Argentina).

5 de conservación de la biodiversidad establecido y fue clasificado como Humedal Continental Q; R; O; Ss; Sp; Tp; Ts; M; N.

La laguna se caracteriza por formar parte de una cuenca endorreica (la más importante del país), cuya única vía de pérdida de agua es por evaporación, lo que favorece la acumulación de sales. Esto hace que sus aguas sean cloruradas-sódicas extremas. Es una depresión, que constituye una zona de descarga regional de flujos superficiales y subterráneos. Sus sedimentos son de origen fluvio-lacustres y los suelos halohidromórficos. Su cubeta es de origen tectónico de edad postpliocénico, y los sedimentos que la circundan son de origen eólico y fluvial, depositados desde el Pleistoceno Superior.

El flujo de agua que ingresa se encuentra asociado a la variación de las lluvias registradas en su cuenca, que genera variaciones de corto y largo plazo, tanto en el régimen de inundación en los bañados como en el nivel de laguna de Mar Chiquita, por ello no es posible realizar la determinación de tiempo de residencia del agua en el mismo. Sus principales ríos tributarios son Suquia, Xanaes y Dulce, todos están parcialmente regulados por obras hídricas para riego y generación de energía, por lo que su régimen hídrico se encuentra influenciado por el uso antrópico.

Dentro de su biodiversidad podemos decir, como más importante, que constituye el hábitat de tres de las seis especies de flamencos que existen en el mundo: el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*), el flamenco andino (*Phoenicoparrus andinus*), y la parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*). También del chorlo polar (*Tringa flavipes*), un ave en peligro de extinción (Coconier, E. 2005)⁸¹. Dentro de la fauna ictícola, la especie *Astyanax cordovae* que es endémica de la laguna. (Butí, C. & Cancino F. 2005)⁸².

⁸¹ Coconier, E. (2005). La conservación de las aves acuáticas para las Américas. Aves argentinas. Asociación Ornitológica del Plata.

⁸² Butí, C. & Cancino, F. (2005). Ictiofauna de la cuenca endorreica del río Salí-Dulce, Argentina. Acta zoológica Lilloana.

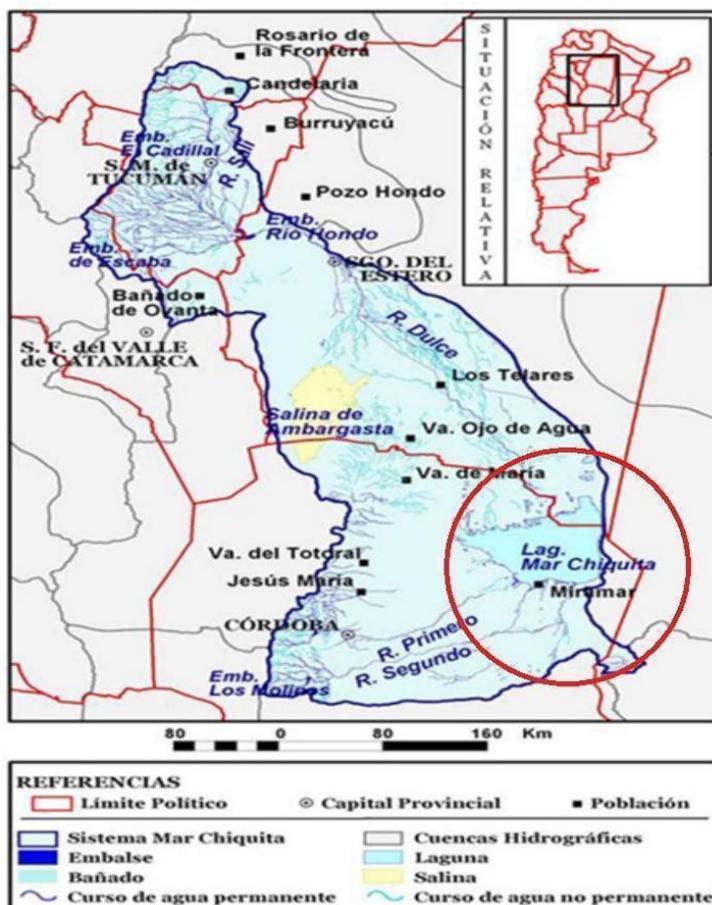


Figura 172: Sitio Ramsar Bañados del Río Dulce y Laguna Mar Chiquita. Fuente: Comité de Cuenca del Río Salí Dulce.⁸³

7.2.4.8. Caracterización de las áreas protegidas, zonas de reserva o con restricciones ambientales de uso:

Dentro de este ítem se agrupan las áreas destinadas a conservación de especies forestales en la provincia de Santiago del Estero, entre las que podemos nombrar: Área Natural Bañados de Figueroa, Área Natural Sierras de Sumampa, Área Natural Sierras de Amangasta, Área Natural Sierra de Guasayan, Parque Nacional Copo. En las siguientes tablas se presenta una pequeña descripción de cada una.

⁸³ <https://www.argentina.gob.ar/obras-publicas/hidricas/comite-de-cuenca-del-rio-sali-dulce>

PARQUE NACIONAL COPO
UBICACIÓN
Extremo noreste de la provincia de Santiago del Estero
SUPERFICIE
114 250 ha
DESCRIPCIÓN
<p>Fue creado el 22 de noviembre de 2000, por Ley 25.366 del mismo año. En el pasado este territorio supo atesorar a los gigantes queiebra hacha, pero en los comienzos del siglo XX y durante décadas, los quebrachales fueron talados y se llevaron de esta región alrededor de 170 millones de toneladas de madera. El saqueo indiscriminado del quebracho colorado se realizó, especialmente, entre los años 1900 y 1966. Esto ocurrió tras la llegada del tren, que sirvió para trasladar millones de toneladas para crear 64.500.000 postes de quebracho colorado de las estancias pampeanas. Millones de hectáreas de monte fueron destruidas, el clima se tornó mucho más árido y los pueblos fueron condenados a buscar otros rumbos para trabajar. Esta situación de tala, sumada a la ganadería sin control que impide la recuperación de la arboleda, hizo que la cantidad de monte en pie se redujera notablemente, apenas queda el 21% del 80% que cubría a principios de siglo la provincia. Primeramente, El Copo fue reserva natural, en 1968, luego de algunos años pasó a ser Parque Provincial y el 22 de noviembre de 2000, por ley 25.366, las autoridades nacionales lo declararon Parque Nacional. Representa un área de conservación para el quebracho colorado santiagueño, cuyos bosques han sido talados en forma indiscriminada durante el siglo XX, para la obtención de madera y de tanino. Más del 80 % de los bosques de quebracho se perdieron debido a la tala y el pastoreo, que no permite su renovación. El clima del parque es tropical cálido, con mayores precipitaciones durante el verano y temperaturas veraniegas superiores a los 43 °C con escasas fuentes de agua. No posee infraestructura para recibir visitantes, aunque se permite el acampe. Existen paradores en donde es posible alojarse. Protege especies animales en peligro de extinción, como el yaguareté, el tatú carreta, el oso hormiguero grande, el loro hablador y el chancho quimilero.</p>

Tabla 85. Parque Nacional Copo. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de ADP⁸⁴

⁸⁴ ADP, Administración de Parques Nacionales. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/parquesnacionales/copo>

ÁREA NATURAL BAÑADOS DE FIGUEROA
UBICACIÓN
Centro de la provincia de Santiago del Estero, Dptos. Figueroa y Alberdi.
SUPERFICIE
Aproximadamente 60.000 ha.
DESCRIPCIÓN
<p>Constituye un área de gran extensión de esteros y bañados, con pequeñas lagunas y terrenos inundados estacionalmente y salitrales a lo largo del Río Salado. La vegetación acuática está dominada por Junco y Totorá, junto con numerosas especies vegetales flotantes y arraigadas. Son también frecuentes amplios ambientes con suelos salobres ocupados por una característica vegetación. Las tierras altas no inundables sustentan bosques de Algarrobo Blanco y Quebracho Blanco, entre otras especies. Sin embargo, se encuentra en gran parte alterado por la acción del ganado doméstico. En el camino de acceso al área pueden observarse densos Vinalares como testimonio de lo referido. Con la construcción del Dique Figueroa y la formación del Embalse homónimo, se inundaron extensos sectores del bosque natural y se redujo en parte, la superficie ocupada originalmente por los bañados. No obstante, la misma varía en función de las crecidas y bajantes periódicas. Constituye una valiosa área para la avifauna acuática regional, ya sea como área de cría para aves residentes como de invernada para aves pampeanas y patagónicas. También se han encontrado especies de aves migratorias del hemisferio norte. Por tratarse de uno de los ambientes acuáticos de mayor extensión e importancia biológica de la República Argentina, fue incluido en el Inventario de Humedales de la Región Neotropical. También constituye un importante refugio para poblaciones de Falsa Nutria o Coipo y Carpincho. Los extensos ambientes acuáticos, ricos en nutrientes, sustentan una gran variedad de peces que desafortunadamente son frecuentes víctimas de capturas ilegales. Aunque su avifauna ha sido bastante bien estudiada, son necesarias investigaciones complementarias del resto de los grupos animales y de la flora nativa del área.</p>

Tabla 86. Área Natural Bañados de Figueroa. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información en Meloni, D. et al. (2018)⁸⁵

⁸⁵ Meloni, D.; Silva, M.; Targa, M.; Moura Silva, D.; Bolzón de Muñiz, G. & Catán, A. (2018). Intoxicación de plantines de Eucalyptus camaldulensis Dehnh sometidos a la deriva simulada de glifosfato” In: Giménez, A. M. y G. I. Bolzón de Muñiz (Ed) Los Bosques y el Futuro. Consolidando un vínculo permanente en la educación forestal. Cooperación Binacional Argentina-Brasil. Universidad Nacional de Santiago del Estero (Argentina) – Universidad Federal de Paraná (Brasil). Santiago del Estero, Argentina. [en línea] [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://fcf.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/libro-los-bosques-y-el-futuro/Los-bosques-y-el-futuro-Capitulo-09.pdf>

ÁREA NATURAL SIERRAS DE AMBARGASTA
UBICACIÓN
Centro sur de la Provincia de Santiago del Estero, Dpto. Ojo de Agua
SUPERFICIE
Aproximadamente 30.000 ha
DESCRIPCIÓN
<p>Las Sierras de Ambargasta, junto a las de Sumampa, representan la continuación, en la provincia de Santiago del Estero, del sistema serrano del norte de la provincia de Córdoba. Es por ello por lo que aquí se encuentran ambientes marcadamente influenciados por la vegetación de las vecinas Sierras de Córdoba. Tratándose de una sierra de menos altura que la de Guasayán, no logra interceptar los vientos cargados de humedad provenientes del este. La gran irradiación solar hace que la escasa agua se evapore rápidamente. Por ese motivo, la vegetación que domina la sierra es del tipo xerófila, o sea, adaptada a soportar la escasez del líquido vital. Se encuentran numerosas cactáceas como el Ucle, Quiscaloro, Quimil, Usvincha, etc., extensos Jarillales y los escasos bosques formados por Algarrobos, Quebracho Blanco, Tala, Chañar y Mistol, vegetan principalmente sobre los cauces de pequeños arroyos temporarios, en los valles más húmedos. Cerca del límite con la vecina provincia de Córdoba densos palmares de Carandilla alternan con pastizales, formando un paisaje muy llamativo no representado en otro lugar de la geografía provincial. Este ambiente prospera a pesar de los incendios periódicos que soporta, muchos de los cuales se originan en las sierras cordobesas. Aunque la región está bastante poblada y abunda, como en toda área serrana, el ganado caprino (además del vacuno y caballar), existen sectores que merecen protección antes que su recuperación sea imposible. Los pocos bosques existentes son utilizados para la fabricación de carbón. Desde el punto de vista arqueológico, esta sierra posee incalculable valor. Investigadores del Museo Provincial de Santiago del Estero "Emilio y Duncan Wagner", detectaron en esta sierra y en su vecina, la Sierra de Sumampa, la mayor concentración de expresiones de arte rupestre de toda la provincia.</p>

Tabla 87. Área Natural Sierras de Ambargasta. Descripción. Fuente: Elaboración propia en base a información de Cisneros, A. et al. (2017)⁸⁶

⁸⁶ Cisneros A. & Moglia, J. (2017). Alternativa sustentable para zonas áridas y semiáridas In: Giménez, A. & Moglia, J. (Ed) Los Bosques actuales del Chaco semiárido argentino. Ecoanatomía y biodiversidad. Una mirada propositiva. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero, Argentina. [en línea] [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Disponible en: <http://fcb.unse.edu.ar/archivos/publicaciones/libro-ecoanatomia/ecoanatomia-p3-03-cisneros-Prosopis-alba-alternativa-sustentable-para-zonas-aridas-y-semiaridas.pdf> ISBN digital: 978-987-4078-13-

ÁREA NATURAL SIERRAS DE SUMAMPA
UBICACIÓN
Centro sur de la Provincia de Santiago del Estero, Dptos. Ojo de Agua y Quebrachos.
SUPERFICIE
30.000 ha
DESCRIPCIÓN
<p>Aunque el aspecto de la Sierra es muy similar a la de Ambargasta, presenta características paisajísticas que las distinguen claramente. Sumampa con su mayor altura, y la existencia de numerosos arroyos, permite el establecimiento de una vegetación más abundante que se encuentra protegida en las profundas quebradas, del agobiante calor de la llanura. Bosques de Algarrobos, Quebrachos Blancos, Talas, Mistoles adornan el paisaje con su verdor y son refugio de numerosa avifauna. Por su cercanía con la localidad de Ojo de Agua, se ha convertido en un importante centro de atracción turística. Sus húmedas quebradas boscosas surcadas por arroyos son muy frecuentadas por visitantes locales y de otras provincias, especialmente durante los calurosos meses de verano. Los balnearios del Arroyo Cantamampa y el Dique de Báez son los puntos más conocidos y concurridos. Desde el punto de vista arqueológico, esta sierra posee incalculable valor. Investigadores del Museo Provincial de Santiago del Estero "Emilio y Duncan Wagner", detectaron en esta sierra y en su vecina, la Sierra de Sumampa, la mayor concentración de expresiones de arte rupestre de toda la provincia. Aunque la región está bastante poblada y abunda, como en toda área serrana, el ganado caprino (además del vacuno y caballar), existen sectores que merecen protección antes que su recuperación sea imposible. Los pocos bosques existentes son utilizados para la fabricación de carbón y muchas especies animales son perseguidas por ser consideradas perjudiciales, como el Puma; por su preciada carne como la Corzuelas y Pecaríes o por su valioso cuero como la Iguana Colorada y las Boas.</p>

Tabla 88. Área Natural Sierras de Sumampa. Descripción. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).

ÁREA NATURAL SIERRAS DE GUASAYÁN
UBICACIÓN
Está ubicado al oeste de la provincia de Santiago del Estero, a 63 Km de la ciudad de Santiago del Estero.
SUPERFICIE
60.000 ha
DESCRIPCIÓN
<p>En la inmensa llanura santiagueña, se destaca entre las pocas elevaciones del terreno, la Sierra de Guasayán. Al acercarse, llama la atención la exuberancia de la vegetación. Su color verde intenso la destaca de los llanos circundantes, agobiados por el calor y la sequía. La razón principal de su benigno clima es la abundancia de agua que surge de manantiales y forma pequeños arroyos en las profundas quebradas. Este microclima se ve beneficiado además, por los vientos húmedos provenientes del este, que son interceptados gracias a la considerable altura de la Sierra (700 metros sobre el nivel del mar). La bondad de la zona, que se levanta como un vergel en el desierto, la ha hecho refugio del hombre desde tiempos prehistóricos. Numerosas etnias aborígenes dejaron sus testimonios culturales a través de petroglifos. Por allí pasaron los primeros conquistadores españoles provenientes del Alto Perú, en busca de la legendaria Ciudad de los Césares. En la actualidad, la población de las sierras descende de aquellas numerosas corrientes civilizadoras. El paisaje está conformado por elementos botánicos y zoológicos característicos del Chaco Serrano. Asimismo, merced a la cercanía con las sierras de la vecina provincia de Tucumán, recibe una marcada influencia de las selvas del noroeste o Yungas, pudiéndose hallar en Guasayán especies propias de ese ambiente. Las laderas de la Sierra poseen distinta inclinación. Las que miran al este son más abruptas, mientras que las del este se confunden en un suave declive con los llanos catamarqueños. Densos bosques cubren los faldeos, llamando la atención la abundancia de plantas epífitas, como Claveles del aire y Cactus de numerosas especies, que se sostienen sobre los troncos y ramas de grandes árboles. En el sotobosque se encuentra una sorprendente variedad de helechos, que junto a lianas, enredaderas, hierbas y arbustos le dan un singular aspecto selvático. Entre los árboles se destacan: el Horco quebracho, el Cebil que aprovecha las laderas y quebradas más húmedas, el Viraró Colorado, el Yuchán o Palo Borracho de Flor Amarilla de vistosas flores blanco-amarillentas y grueso tronco verde y espinoso (es posible hallar ejemplares de gran diámetro) y el Guayacán, además de otras especies. En los soleados paredones verticales de roca color rojizo, se aferran bromeliáceas junto a una singularidad botánica, una compuesta descrita en el año 1982 que se considera endémica de estas serranías. La Sierra brinda refugio a determinadas especies de aves que no se encuentran en el resto de la provincia. Especies típicas de las Yungas encuentran aquí su ámbito familiar, como el Colibrí Blanco y del Fío Fío Corona Dorada, entre otras. Los anfibios serranos también ocultan sorpresas. Un escuercito, fue descrito como especie nueva para la ciencia en el año 1985, en base a un ejemplar hallado en el Arroyo Casa del Tigre, que surca por el sur la Sierra de Guasayán. Hasta el momento, esta localidad es la única conocida para la especie.</p>

Tabla 89. Área Natural Sierras de Guasayán ubicado a 63 km de la ciudad de Santiago del Estero, Provincia de Santiago del Estero. Fuente: Elaboración propia, en base a información en Cisneros, A. et al. (2017).

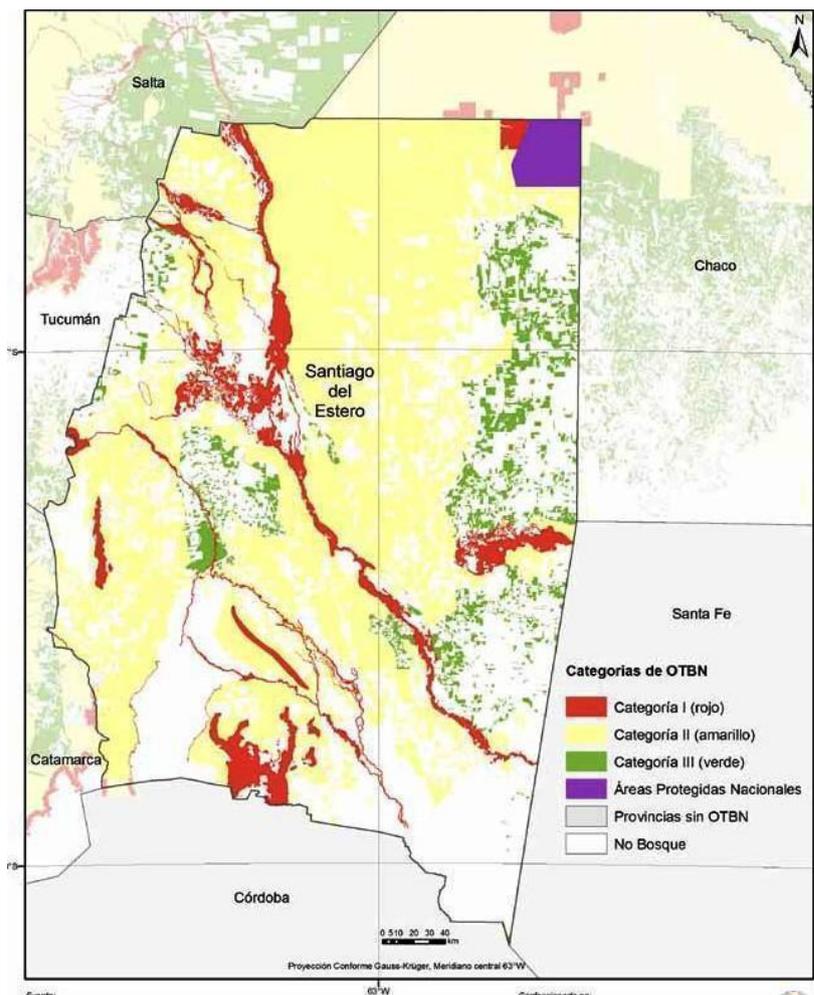


Figura 173. Ubicación del Área Protegida Nacional Copo. Fuente: Dirección de Bosques de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2013).

7.2.4.9. Fauna

Dada la riqueza y variedad de la flora, el suelo Santiagueño es un refugio natural para una gran variedad de animales. Según las características de cada zona se encuentran diversos mamíferos, aves, reptiles y anfibios. En toda la geografía de la provincia y especialmente en los bosques, por la buena disponibilidad de refugios y alimento, viven grandes vertebrados como el puma, el yaguareté y el gato montés, entre otros. También en este hábitat existe la cabra de monte, así como iguanas, lagartos y lagartijas

En las zonas montañosas, es posible encontrar ejemplares de perdiz, martineta, torcaza, carancho, lechuza, loro y muchas más especies. En las lagunas y bañados se encuentran patos, teros, garzas (blancas y moras), gallitos del agua y cigüeñas.

El ambiente de hierbas y espesura es propicio para la vida de ofidios, entre los que se destaca la presencia temida de las víboras como la yarará, la cascabel, la coral, la víbora de la cruz, la boa constrictor (lampalagua), la culebra.

7.2.4.9..1 Mastofauna

En las zonas de los bosques y los montes podemos ver vizcachas (*Lagostomus máximus*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), liebres (desambiguación) y zorrinos (*Mephitidae*). En los bosques, especialmente, viven el puma (*Puma concolor*), el yaguareté (*Panthera onca*), el gato montés (*Oncifelis geoffoyi*), el tatú carreta (*Priodontes máximus*), el pichi (*Pecari tajacu*). También podemos hallar dos especies de ciervo, la sachacabra (*Pudu mephistophiles*) y la corzuela, el Oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*) y Oso melero (*Tamandua tetradactyla*), entre otros.

Muchos ejemplares de la fauna autóctona son perseguidos por el hombre, por el valor que representan sus cueros y pieles. Otros animales son perseguidos por su carne, como la vizcacha, el pichi, la corzuela, la perdiz, entre otros.

Algunos de estos animales han sido tan perseguidos que están a punto de desaparecer, como el yaguareté, el tatú carreta, el avestruz o ñandú y el puma. En algunos departamentos la caza ha sido vedada para evitar la extinción de muchas especies.

7.2.4.9..2 Aves

De acuerdo con el trabajo de Zoonimia Andina (Nomenclador zoológico) de Vúletin, A. (1960)⁸⁷ (dependiente del Instituto de Lingüística, Folklore y Arqueología de Santiago del Estero), se puede mencionar que en la región se pueden encontrar más de 280 especies de aves. Entre ellas se pueden citar como más características a: la lechuza (*Athene cuniculari*), el ñandú (*Rhea americana*), la chuña (*Chunga burmestien*), el pato (*Dendrocygnia bicolor* – *D. viduata*), la perdiz (*Nothura maculosa*), sachita (*Sicalis Flaveola*), el cardenal (*Paroaria Coronata*), la calandria (*Mimus triurus*), el churrinche (*Coryphospingus cucullatus*), siete colores (*Thraupis bonariensis*), chajá (*Chauna torquata*), entre muchos más.

⁸⁷ Vúletin, A. (1960). *Zoonimia Andina (Nomenclador zoológico)*. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina

En la diversidad de hábitats urbanos, se puede registrar unas 80 especies distintas entre las que se destacan por su abundancia: el gorrión (*Passer domesticus*), el benteveo (*Pitangus sulphurtus*), el hornero (*Furnarius rufus*), el celestino (*Thraupis sayaca*), el tordo (*Molothrus badius*) y la cata (*Myiostitta monachus*), paloma torcaza (*Zenaida auriculata*), entre otros.

7.2.4.9.3 Ictiofauna

La provincia de Santiago del Estero presenta una nutrida cantidad de especies ícticas. De acuerdo con Liotta (2005)⁸⁸ en la provincia se encuentran unas 42 especies diferentes de las cuales citaremos algunas: Bagre Blanco (*Pimelodus albicans*), Dorado (*Salminus maxillosus*), Sábalo (*Prochilodus platensis*), Bogas (*Ieporinus obtusidens*), Palometas (*Serrasalmus spilopleura*), Armado (*Pterodoras granulosus*), Bagre amarillo (*Pimelodus maculatus*), Carpa (*Cyprinus carpio*), Chafalote o Machete (*Rhaphiodon vulpinus*), Lisa (*Mugil platanus*) Manduvá (*Ageneiosus brevifilis*), Patí (*Luciopimelodus patí*), Manduví o Manduvé Cucharón (*Sourubim lima*), Pejerrey o Matungo (*Odontesthes bonariensis*), Surubí atigrado (*Pseuplatystoma fasciatum*), Surubí atigrado (*Pseuplatystoma fasciatum*), entre otros.

7.2.4.9.4 Herpetofauna

Santiago del Estero es la provincia argentina que posee la mayor extensión de Chaco Semiárido aunque en los últimos quince años se ha convertido en la región que presenta la mayor superficie de bosque transformada del país asociada al incremento de la actividad agrícola o la llamada "pampeanización" del Chaco (Boletta⁸⁹ et al., 2006, Morello⁹⁰ et al., 2012; Volante⁹¹, 2014; Camba Sans⁹², 2015; Volante⁹³ et al., 2016). En este contexto los anfibios y reptiles no escapan a esta problemática y sus poblaciones están sufriendo una disminución a nivel global, principalmente por causa de la destrucción y fragmentación de los hábitats (Alford y Richards⁹⁴, 1999;).

Las especies de reptiles registradas y con mayor presencia son: la familia *Teiidae*, la *Dipsosidae*, la *Tropiduridae* y la *Viperidae*. Todas las especies de anuros registradas son consideradas "No Amenazadas" según la última recategorización de anfibios argentinos

⁸⁸ Liotta, J. (2005). Distribución geográfica de los peces de aguas continentales de la República Argentina. ProBiot. Serie Documentos N°3.

⁸⁹ Boletta, P.; Ravelo, A.; Planchuelo, A. & Grilli, M. (2006). Assessing deforestation in the Argentine Chaco. Forest Ecology and Management.

⁹⁰ Morello, J. & Adamoli, J. (1974). Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires.

⁹¹ Volante, J. (2014). Dinámica y consecuencias del cambio en la cobertura y el uso del suelo en el Chaco Semi-Árido. Tesis Doctoral. Escuela para graduados Ing. Agr. Alberto Soriano Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

⁹² Camba Sans, Gonzalo Hernán. (2015). ¿En qué medida fue efectiva la Ley de Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos?: El caso de Santiago del Estero. Tesis de grado. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.

⁹³ Volante, J.; Mosciaro, M.; Gavier-Pizarro, G. & Paruelo, J. (2016). Agricultural expansion in the Semiarid Chaco: Poorly selective contagious advance.

⁹⁴ Alford, R. & Richards, S. (1999). Global Amphibian Declines: A problem in applied ecology. Annual Review of Ecology and Systematics.

(Vaira⁹⁵ et al., 2012) y la lista roja de la IUCN (IUCN, 2015)⁹⁶. En el caso de los reptiles, considerando la última recategorización de reptiles (Abdala⁹⁷ et al., 2012; Giraudo⁹⁸ et al., 2012; Prado⁹⁹ et al., 2012), cinco de las especies registradas son consideradas “Vulnerables”: *Chelonoidis chilensis*, *Vanzosaura rubricauda*, *Contomastix serrana*, *Tropidurus spinulosus*, y *Stenocercus doellojuradoi*. Una especie está incluida en la categoría “Amenazada”: *Boa constrictor occidentalis*, considerando la lista de especies de lagartijas registradas para Santiago del Estero por Abdala y col. (2012).

7.2.4.9..5 Especies en peligro

Especies en peligro en orden de estado de conservación: .

1. Nombre común: Yaguareté, Yaguar, Tigre. Nombre científico: *Panthera onca* Clase: Mammalia Orden: Carnívora Familia: Felidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En peligro
2. Nombre común: Tatú carreta. Nombre científico: *Priodontes maximus* Clase: Mammalia Orden: Xenarthra Familia: Dasypodidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En peligro
3. Nombre común: Chancho quimilero Nombre científico: *Catagonus wagneri* Clase: Mammalia Orden: Artiodactyla Familia: Tayassuidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En peligro
4. Nombre común: Aguará guazú, Lobo de crin Nombre científico: *Crysocyon brachyurus* Clase: Mammalia Orden: Carnívora Familia: Canidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En peligro

⁹⁵ Vaira, M.; Akmentins, M.; Attademo, M.; Baldo, D.; Barrasso, D.; Barrionuevo, S.; Basso, N.; Blotto, B.; Cairo, S.; Cajade, R.; Céspedes, J.; Corbalán, V.; Chilote, P.; Duré, M.; Falcione, C.; Ferraro, D.; Gutiérrez, F.R.; Ingaramo, M.R.; Junges, C.; Lajmanovich, R.; Lescano, J.; Marangoni, F.; Martinazzo, L.; Marti, L.; Moreno, L.; Natale, G.; Pérez Iglesias, J.; Peltzer, P.; Quiroga, L.; Rosset, S.; Sanabria, E.; Sanchez, L.; Schaefer, E.; Úbeda, C. & Zaracho, V. (2012). Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 131-159.

⁹⁶ IUCN (2015). The IUCN Red List of Threatened Species: an Online Reference. versión 2015-3. Disponible en: Ultimo acceso: 11 diciembre 2015.

⁹⁷ Abdala, C.; Acosta, J.; Acosta, J.; Álvarez, B.; Arias, F.; Avila, L.; Blanco, M.; Bonino, M.; Boretto, J.; Brancatelli, G.; Cabrera, M.; Cairo, S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibarquengoytia, N.; Kacoliris, F.; Laspiur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrin, N.; Fulvio Pérez, C.; Quinteros, A.; Semhan, R.; Tedesco, M.; Vega, L. & Zalba, M.S. (2012). Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 215-248.

⁹⁸ Giraudo, A.; Arzamendia, V.; Bellini, G.; Bessa, C.; Calamante, C.; Cardozo, G.; Chiaraviglio, M.; Costanzo, M.; Etchepare, E.; Di Cola, V.; Di Pietro, D.; Kretzschmar, S.; Palomas, S.; Nenda, S.; Rivera, P.; Rodríguez, M.; Scrocchi, G. & Williams, J. (2012). Categorización del estado de conservación de las Serpientes de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 303-326.

⁹⁹ Prado, W.; Waller, T.; Albareda, D.; Cabrera, M.; Etchepare, E.; Giraudo, A.; González Carman, V.; Prosdocimi, L. & Richard, E. (2012). Categorización del estado de conservación de las tortugas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 375-387.

5. Nombre común: Oso hormiguero, Yurumí. Nombre científico: *Myrmecophaga tridactyla*
Clase: Mammalia Orden: Xenarthra Familia: Myrmecophagidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En peligro
6. Nombre común: Oso melero Nombre científico: *Tamandua tetradactyla* Clase: Mammalia Orden: Xenarthra Familia: Myrmecophagidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En Peligro
7. Nombre común: Ampalagua, Lampalagua. Nombre científico: *Boa constrictor occidentalis* Clase: Reptilia Orden: Squamata Familia: Boidae Estatus nacional: En peligro Estatus provincial: En peligro
8. Nombre común: Tortuga terrestre, Wualu. Nombre científico: *Chelonoides chilensis*
Clase: Reptilia Orden: Chelonii Familia: Testudinidae Estatus nacional: Vulnerable Estatus provincial: Vulnerable
9. Nombre común: Loro hablador Nombre científico: *Amazona aestiva* Clase: Aves Orden: Psittaciformes Familia: Psittacidae Estatus nacional: Vulnerable Estatus provincial: Vulnerable

Las causas de extinción son múltiples entre las que se destacan:

- La transformación de los ambientes naturales, mediante la explotación agropecuaria y forestal, la contaminación, las obras de gran impacto ambiental y la introducción de especies exóticas.
- La caza furtiva y el tráfico de fauna, existe un gran mercado mundial de productos y subproductos y animales vivos lo que ha llevado a considerárselo el tercero en importancia global después de las armas y las drogas.

7.2.4.10. Comunidades indígenas

En Santiago del Estero numerosas comunidades indígenas se han organizado en los últimos años, tras décadas y a veces siglos de negación de su identidad. Son parte de los pueblos guaycurú, vilela, lule-vilela, tonokoté, diaguíta cacano, sanavirón, comechingón y rankülche.

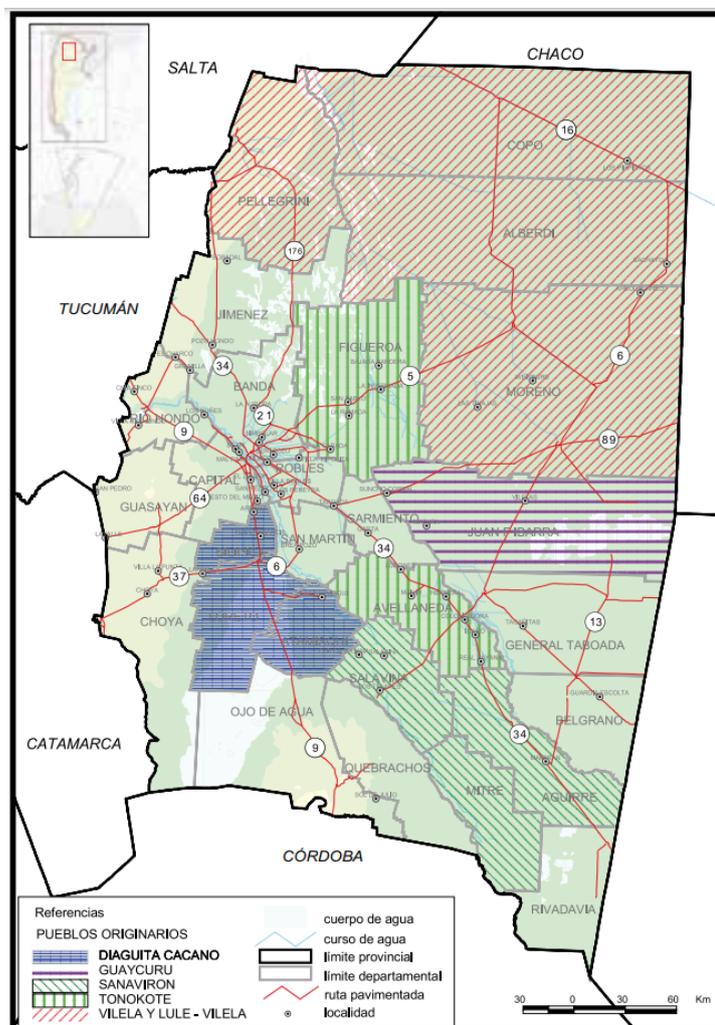


Figura 174. Distribución espacial de pueblos originarios en la provincia de Santiago del Estero. Fuente: Ministerio de Educación de la Nación (2016).

La principal actividad laboral en estas comunidades es la horticultura (maíz, hortalizas, etc.) y la cría de animales (cabritos, chivos, ovejas, terneros, gallinas, patos, chanchos, entre otros) para autoconsumo y, en algunos casos, para el intercambio con otras familias. A estas actividades las acompañan otras tareas como la recolección de miel, frutos, semillas y fibra, la extracción de leña, la caza y la pesca.

La producción artesanal de tejidos, tallados en madera, trabajos en cuero y cerámica y la producción de carbón y ladrillos que realizan en hornos comunitarios o familiares también son

importantes para el ingreso familiar. Por último, está el trabajo estacional en “la desflorada” del maíz, la cosecha de papa, limón, arándano, trigo, etc. Esta labor conlleva la migración temporal de los jóvenes y adultos (principalmente hombres) a provincias como Santa Fe, Córdoba, La Pampa, Buenos Aires y Mendoza, donde residen por períodos de tiempo variables en condiciones habitacionales y alimenticias bastante duras.

El trabajo doméstico de las mujeres en casas de familia de la ciudad de Santiago del Estero, Córdoba o Capital Federal es también otra de las caras de la migración de estos campesinos indígenas. Tanto hombres como mujeres trabajan desde muy jóvenes ayudando en las labores familiares, por lo que es común que los niños asistan sólo a la escuela primaria y no continúen los estudios secundarios. (Stagnaro, M. 2016)¹⁰⁰.

Pueblo indígena	Población
Tonokoté	3636
Diaguita-calchaquí (diaguita cacano)	1755
Lule	1196
Qom	947
Quechua	815
Atacama	632
Guaraní	480
Vilela	359
Sanavirón	350
Otros	1338
Total	11.508

Tabla 90: Población indígena u originaria por pueblo indígena u originario.
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

7.2.4.11. Riesgos

A continuación, se muestran los resultados del análisis de riesgos frente a posibles fenómenos naturales.

Para sistematizar y llevar a cabo la identificación de riesgos y su valoración, se utilizaron matrices para clasificar los niveles de los riesgos identificados y para clasificar su probabilidad de ocurrencia. Mediante la combinación de matrices se obtendrá la matriz de evaluación de riesgos. Se han considerado tres variables:

- Probabilidad de ocurrencia del riesgo.
- Consecuencia del riesgo.
- Severidad del riesgo

A cada variable se le ha asignado un rango de probables valores:

¹⁰⁰ Stagnaro, M. (2016). Pueblos indígenas en Santiago del Estero y Córdoba. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

Probabilidad	Nula	Baja	Media	Alta		
	0	2	5	10		
Consecuencia	Nula	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
	0	2	5	10		
Severidad	Catastrófico	Fatal	Permanente	Temporal	Menor	Nulo
	10	8	5	4	2	0

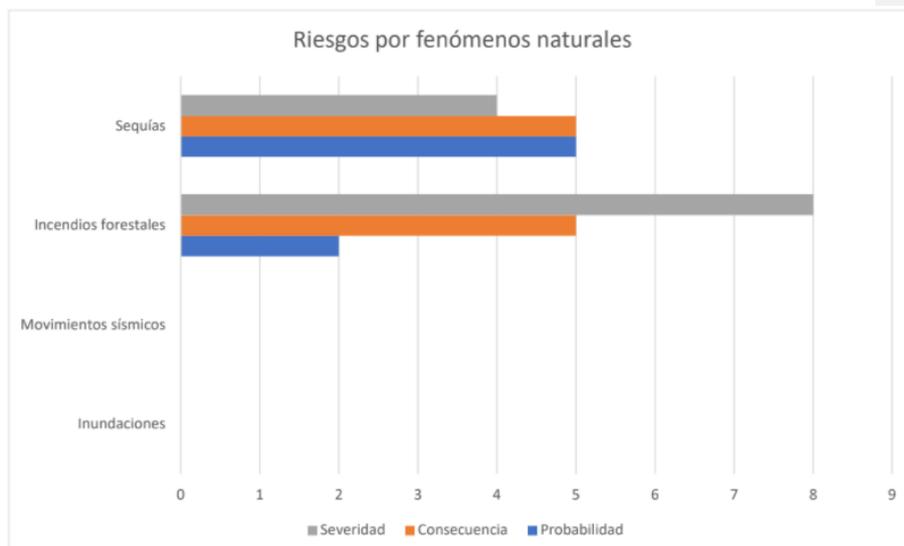
Se han identificado un conjunto de riesgos exógenos debidos a fenómenos naturales.

- Inundaciones
- Movimientos sísmicos
- Incendios forestales
- Sequías

Resultados:

Santiago - La Banda		Escala Regional		
		Probabilidad	Consecuencia	Severidad
Riesgos por fenómenos naturales	Inundaciones	0	0	0
	Movimientos sísmicos	0	0	0
	Incendios forestales	2	5	8
	Sequías	5	5	4

Comparativa de la magnitud de los riesgos:



7.2.5. Línea de base local

7.2.5.1. Clima

En la ciudad de Santiago del Estero, las temperaturas oscilan entre 6 y 34 °C a lo largo del año. La temporada de calor se ubica entre los meses de noviembre y marzo con temperaturas mínima y máxima promedio de 21 y 34 °C, la temporada fresca se encuentra entre los meses de mayo y agosto con temperaturas promedio entre los 6 y los 20 °C. (7)

De igual forma, la temporada de lluvias es húmeda y muy caliente, se ubica desde mediados del mes de septiembre hasta finales de mayo, con una acumulación total promedio de 127 mm, la temporada seca que corresponde al tiempo restante, es mayormente despejada y cómoda con una acumulación total promedio de 3 mm.

La cantidad de horas de luz solar varía a lo largo del año, teniendo la mayor cantidad en el mes de diciembre, siendo su día más largo el 21 de diciembre con 13 h y 54 minutos y la menor cantidad en el mes de junio con su día más corto el 20 de junio con 10 h y 23 minutos de luz.

Respecto a la humedad, los periodos más húmedos del año se encuentran entre los meses de noviembre y abril con niveles de comodidad entre bochornoso, opresivo o insoportable, por el contrario, el mes con menor humedad es el mes de Julio.

La velocidad promedio del viento por hora en esta ciudad exhibe variaciones estacionales leves a lo largo del año. El periodo más ventoso va de principios de agosto a mediados de diciembre, con velocidades promedio de 9,6 Km/h, de igual forma, en el día más ventoso del año se pueden alcanzar velocidades promedio de 11,3 Km/h. El periodo calmado corresponde

al tiempo restante siendo su mínimo en el mes de junio con velocidades promedio de 7,8 Km/h.

En cuanto a la dirección predominante promedio por hora del viento, esta varía durante el año, sin embargo, se observa que desde mediados de abril y hasta finales de agosto el viento es predominante del norte y desde finales de agosto hasta mediados de abril el viento más frecuentemente viene del Este.

En las figuras a continuación se presenta un resumen de las condiciones climáticas descritas anteriormente.

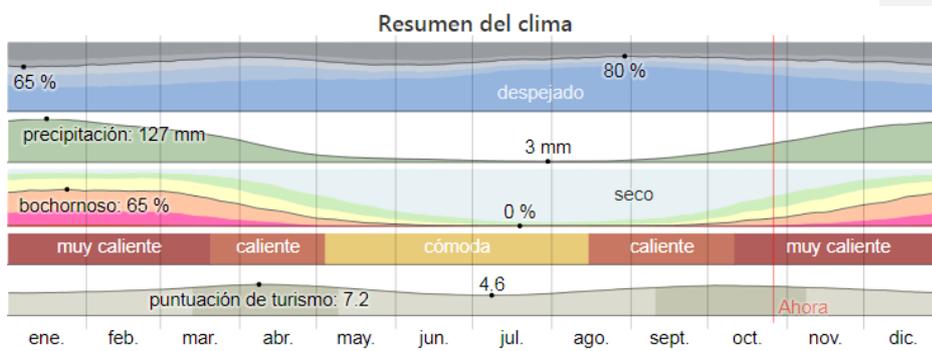


Figura 175. Resumen de clima ciudad de Santiago del Estero. Fuente: Cedar Lake Ventures, Inc.¹⁰¹

En La Banda, la temporada de lluvia es muy caliente y húmeda, la temporada seca es cómoda y es mayormente despejado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 6 °C a 34 °C y rara vez baja a menos de -1 °C o sube a más de 39 °C.

¹⁰¹ Cedar Lake Ventures, Inc. Weather Spark. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Octubre de 2020.] <https://es.weatherspark.com/>.

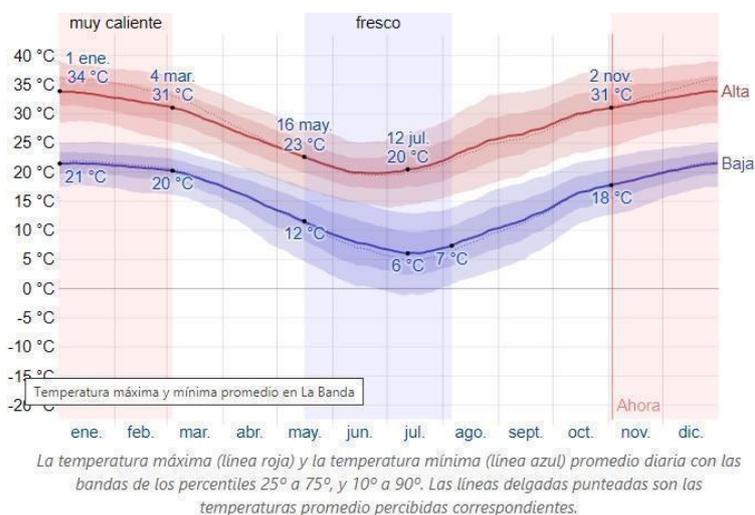


Figura 176. Temperaturas Mensuales Máximas y Mínimas en La Banda.

La temporada calurosa dura 4,0 meses, del 2 de noviembre al 4 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 31 °C. El día más caluroso del año es el 1 de enero, con una temperatura máxima promedio de 34 °C y una temperatura mínima promedio de 21 °C.

La temporada fresca dura 2,7 meses, del 16 de mayo al 5 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 23 °C. El día más frío del año es el 12 de julio, con una temperatura mínima promedio de 6 °C y máxima promedio de 20 °C.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en La Banda varía considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 5,7 meses, de 23 de octubre a 13 de abril, con una probabilidad de más del 19 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 37 % el 12 de febrero.

La temporada más seca dura 6,3 meses, del 13 de abril al 23 de octubre. La probabilidad mínima de un día mojado es del 2 % el 9 de agosto.

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, se muestra a continuación la precipitación de lluvia acumulada durante un período móvil de 31 días centrado alrededor de cada día del año. La Banda tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.

La temporada de lluvia dura 8,2 meses, del 14 de septiembre al 21 de mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. La mayoría de la lluvia cae durante los 31 días centrados alrededor del 16 de enero, con una acumulación total promedio de 129 milímetros.

El periodo del año sin lluvia dura 3,8 meses, del 21 de mayo al 14 de septiembre. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 30 de julio, con una acumulación total promedio de 3 milímetros.

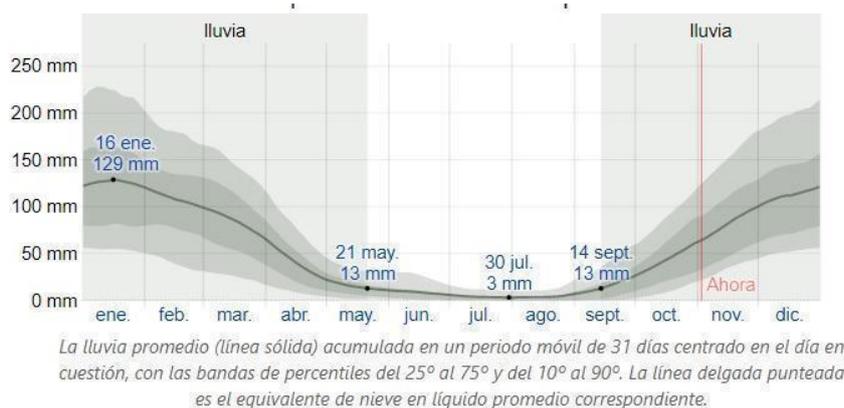


Figura 177. Precipitación de lluvia mensual promedio en La Banda.

La velocidad promedio del viento por hora en La Banda tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 4,5 meses, del 2 de agosto al 17 de diciembre, con velocidades promedio del viento de más de 9,9 kilómetros por hora. El día más ventoso del año es el 30 de septiembre, con una velocidad promedio del viento de 11,7 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 7,5 meses, del 17 de diciembre al 2 de agosto. El día más calmado del año es el 2 de junio, con una velocidad promedio del viento de 8,1 kilómetros por hora.

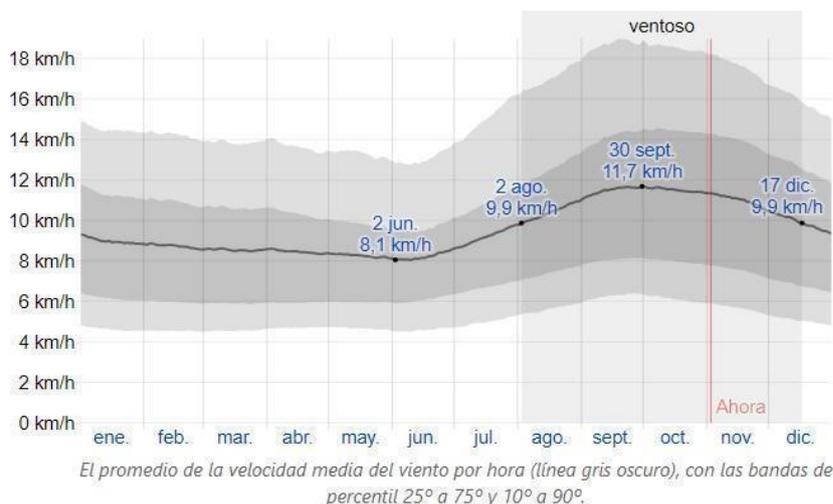


Figura 178. Velocidad promedio del viento.

7.2.5.2. Geomorfología

La zona local del proyecto, Santiago y la Banda se encuentra en la Llanura Aluvial del Río Dulce donde los componentes salinos se han identificado como Aridisoles, estos son suelos secos por períodos prolongados del año y/o salinos con napa freática alta. Se desarrollan en zonas donde la evapotranspiración es mayor que la precipitación, manifestando un déficit hídrico importante para el desarrollo de la vegetación (Collantes, M. 1983)¹⁰².

Además, presentan bajos contenidos de materia orgánica (menos del 1%); color claro; textura franca; débil estructuración; consistencia blanda, ni dura ni masiva cuando seco. El horizonte subsuperficial es el resultado de la translocación y acumulación de sales, carbonatos y arcilla. La evapotranspiración provoca la concentración de sales originándose un horizonte salino en los 75 cm, a pocos cm de la superficie y como en la mayoría de los Aridisoles la intensidad del color es baja.

Son suelos inundados frecuentemente, pero no permanecen saturados todo el año. La textura es arenosa-franca o más fina. El material es estratificado. Los sedimentos aluviales son ricos en carbono orgánico (producto de la erosión aguas arriba), que se presentan generalmente asociados a la fracción arcilla. Es así como el porcentaje de materia orgánica varía irregularmente, dependiendo de la fracción granulométrica presente. Son suelos dominados por procesos de translocación de arcilla sin pérdida importante de bases con buena aptitud agrícola si no están afectados por salinización o sodificación (Martín et al. 2000)¹⁰³.

¹⁰² Collantes, M. (1983). Geología de la cuenca del río Dulce entre Termas de Río Hondo y Los Quiroga con énfasis en Geomorfología. Facultad de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Tucumán. IIB2 C (17-48); IIB3 (59-60).

¹⁰³ Martín, Et. al. (2000). Carta geológica de Santiago del Estero 2763-III. Servicio Geológico Minero Argentino - Universidad Nacional de Santiago del Estero.

En el territorio de la provincia de Santiago del Estero, Argentina, es evidente el predominio de tres sistemas de fracturas, uno de rumbo norte-sur (megafallas meridianas directas) por ejemplo Huyamampa, Los Gatos, Guasayán, Mar Chiquita, otros de rumbo noroeste-sudeste (fallas Laguna Verde, Jumialito, Río Dulce) y noreste-sudoeste (fallas Las Piedritas y Lagunas Saladas). Dichos lineamientos son un fiel reflejo de una tectónica profunda que influenciaron poderosamente en la génesis del subsuelo de la provincia. (Martín, A. 1999)¹⁰⁴.

En particular el subsuelo del conurbano Santiago del Estero - La Banda, muestra una marcada diferencia de estratigrafía según la ubicación que presenta con respecto a la falla de Huyamampa. Hacia el Oeste se desarrollan suelos de tipos loésicos, con predominancia de limos y limos arcillosos de baja plasticidad y sin presencia de napa de agua hasta una profundidad considerable. Por otro lado, el abanico aluvial del Río Dulce se desarrolla donde el río sale de su valle estrecho y profundo y penetra en la planicie al pie de la falla de Huyamampa. Debido a la falla de Huyamampa y a su actividad, el perfil longitudinal del depósito en la zona varía sustancialmente. Si la falla es activa durante el desarrollo del abanico aluvial, como en el caso que nos ocupa relativamente grande de 50 km de radio aproximadamente, se origina una cuña clástica o cuña gravosa que posteriormente es ocupada por el agua infiltrada. (Schiava, R. et al. S/F)¹⁰⁵.

Esta génesis de los estratos subyacentes les otorga, en una amplia área urbanizada, propiedades granulométricas y de densidad relativa propias, que le confieren las características de potencial licuefacción por acción de las fuerzas sísmicas al manto arenoso saturado, define un problema de gran importancia socio-económica dado el riesgo creciente de colapsos o fallas. (Schiava, R. & Lucio, T. 1996)¹⁰⁶.

Una gran parte del territorio de la provincia, que se incluye las ciudades de La Banda, Santiago Capital y las Termas de Río Hondo, se encuentra en la Zona sísmica 1, de reducida sismicidad, según la Zonificación Sísmica de Argentina elaborado por el INPRES¹⁰⁷.

7.2.5.3. Hidrología Superficial

El principal río que atraviesa la zona de influencia del proyecto es el Río Dulce cual corresponde a una estructura geológica de gran importancia hidrogeológica, además de La Banda ocupa gran parte de los Departamentos: Capital, Robles, San Martín y Silípica. Nace en las cumbres calchaquíes en Salta con el nombre de río Tala, y luego, al unirse al río Candelaria toma el nombre de Salí. Atraviesa Catamarca de norte a sur hasta el centro de la llanura, a partir de allí cambia su rumbo y se dirige hacia el este, vuelca sus aguas en el embalse de Río Hondo, Recorre la provincia en forma diagonal y con sentido sureste, pasando por el aglomerado urbano que forman las ciudades de Santiago del Estero y La Banda y finalmente desemboca en la laguna de Mar Chiquita al norte de Córdoba.

¹⁰⁴ Martín, A. (1999). Hidrogeología de la Provincia de Santiago del Estero, Ediciones del Rectorado Universidad Nacional de Tucumán, Argentina.

¹⁰⁵ Schiava, R.; Nieto, M. & Urtubey, E. (S/F). Análisis de la respuesta espectral de suelos mediante modelos elastoplásticos. Grupo de Mecánica Computacional y Experimental – FCEyT – UNSE. Santiago del Estero

¹⁰⁶ Schiava, R. & Lucio, T. (1996). Suelos Colapsables y Licuefables de Santiago del Estero-Fundaciones Aplicables, Consejo Profesional de Ingeniería de Santiago del Estero.

¹⁰⁷ INPRES: Instituto Nacional de Prevención Sísmica.



Figura 180: Localización de los sitios de muestreo S1 a S8 sobre el eje longitudinal del río Dulce. Fuente: (Leiva et al. 2018)¹⁰⁸

Estaciones de muestreo		
ID	Latitud	Longitud
S1	27°31'19.10"S	64°53' 6.31"O
S2	27°28'34.63"S	64°49' 33.38"O
S3	27° 29'43.45"S	64°33' 31.13"O
S4	27°31'14.02"S	64°29' 46.33"O
S5	27° 39'8.85"S	64° 21' 47.92"O
S6	27° 45'30.04"S	64°16' 14.01"O
S7	27° 46'27.93"S	64° 15' 7.82"O
S8	27° 49'32.93"S	65°11' 34.31"O

Tabla 91: Localización de los sitios de muestreo (coordenadas geográficas).

Las estaciones que se van a considerar en este informe son las S6 y S7 las cuales se encuentran en cercanías al departamento La Banda.

¹⁰⁸ Leiva, Marta & Ledesma, Ana & Wottitz, Carlos & Diodato, Liliana. (2018). Evaluación físico-química de calidad de aguas del Río Dulce, Santiago del Estero.

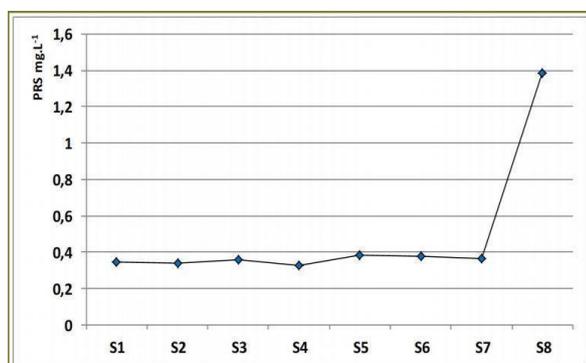


Figura 181: niveles de fósforo reactivo disuelto en el Río Dulce, Santiago del Estero Fuente: (Leiva et al. 2018).

El fósforo reactivo disuelto (PRD), es una medida de la concentración del fósforo biológicamente disponible y por ende de la calidad del cuerpo de agua. No todo el fósforo disuelto está realmente disponible para los organismos; la disponibilidad biológica del elemento depende de muchos factores, incluyendo las especies presentes y sus concentraciones (Murphey y Riley, 1962)¹⁰⁹. En este caso en las estaciones S6 y S7 se pueden ver niveles de fósforo estable.

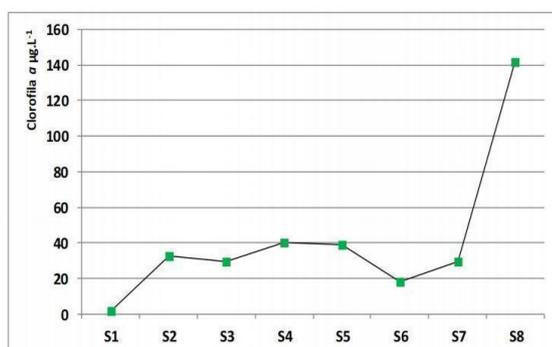


Figura 182: Valores de concentración de clorofila a. Fuente: (Leiva et al.2018)

La eutrofización es una de las problemáticas ambientales más importantes de los cursos de agua, uno de los indicadores para conocerla es la concentración de Clorofila en las muestras en las estaciones S6 y S7 se muestran niveles de concentración más bajos que estaciones anteriores

¹⁰⁹ MURPHY J, RILEY J. A modified single-solution method for the determination of phosphate in natural waters. 1962, citado por SANCHEZ, Judith. V-100 El fósforo, parámetro crítico de calidad de agua técnicas analíticas y de muestreo. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. [En Línea].

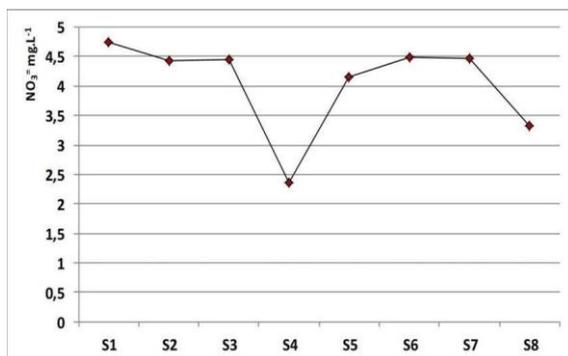


Figura 183: Valores de concentración de nitratos. Fuente: (Leiva et al.2018).

La Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en son indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en este caso se midió la concentración de Nitratos los cuales se pueden observar en el gráfico con concentraciones similares en ambas estaciones

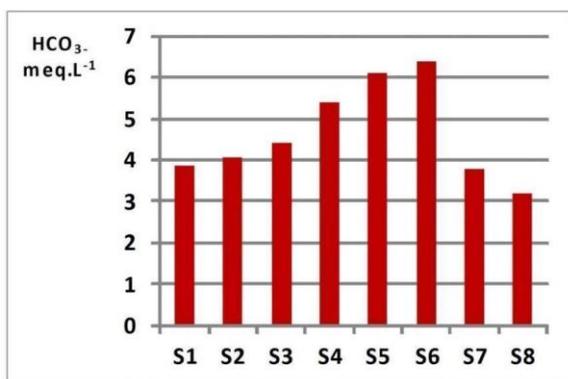


Figura 184: Valores de concentración de bicarbonatos. Fuente: (Leiva et al.2018)

En este gráfico se pueden observar las concentraciones de Bicarbonato el cual en la estación S6 obtuvo concentraciones más altas que en la estación S7.

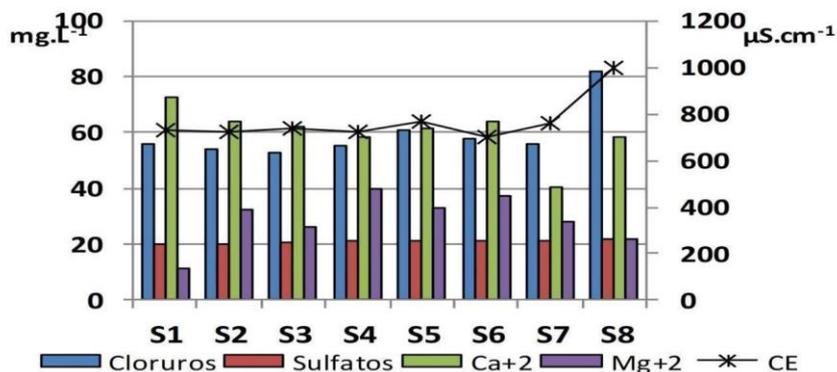


Figura 185: Valores de concentración de sulfato, cloruro, Calcio y Magnesio a lo largo del gradiente longitudinal. Fuente: (Leiva et al.2018)

7.2.5.4. Hidrología Subterránea

El área de influencia del proyecto se ubica en la unidad hidrogeológica **“Facies calcáreo – Limosas”**, en la que las aguas subterráneas se encuentran a profundidades en general mayores a 40 metros y resultan no aptas para todo uso, por su elevado contenido de sales y también algunos elementos tóxicos.

Hacia el este la citada unidad limita con el **“Abanico Aluvial del Río Dulce”** que contiene aguas de alta calidad que abastecen a las principales ciudades de dicho abanico.

Existe un límite tectónico entre el Abanico Aluvial y la Facies calcáreo – Limosas, de manera que no se registran intrusiones del acuífero de mala calidad en el acuífero utilizado para abastecimiento de las poblaciones.

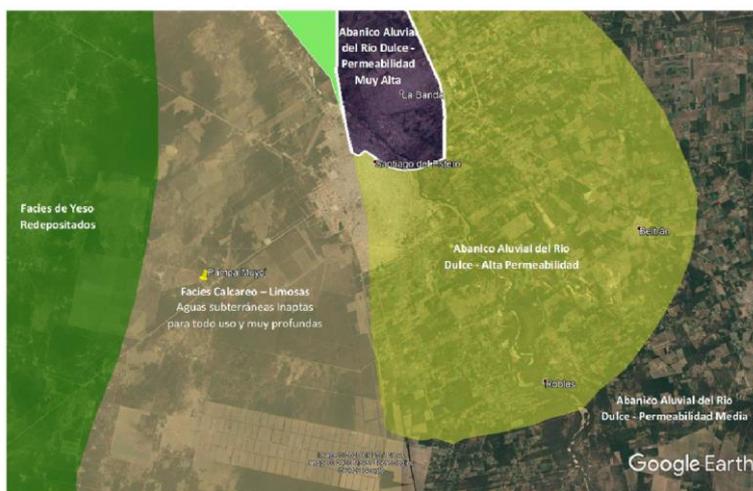


Figura 186: Cuencas Subterráneas. Fuente: Subsecretaría del Agua, Gobierno de Santiago del Estero

7.2.5.5. Flora

Por su parte, en relación con sus características fitogeográficas, el Departamento La Banda se encuentra ubicado al Centro-Oeste de la provincia. La vegetación natural está integrada por una trama irregular de un bosque bajo, semiabierto, con fachinal bajo, espinoso y pastizal semidenso, con otros elementos herbáceos. El bosque bajo, con densidad defectiva o cobertura incompleta, tiene altura que oscila entre 5 y 11 m, y diámetro de 5 a 25 cm, mostrando heterogeneidad en su composición florística y condiciones de crecimiento, donde evidencia su dominio el quebrachal. El fachinal, integrado por un estrato arbustivo semiabierto y bajo entremezclado, tiene superficialmente el mayor porcentaje de cobertura (70- 75%) (Fumagalli, C. Sacundo, N. 2010)¹¹⁰.

La vegetación está comprendida por tres estratos:

- Estrato arbóreo (Cuadro 1)
- Estrato arbustivo (Cuadro 2)
- Estrato herbáceo (Cuadro 3)

CCuadro 1: Estrato arbóreo

¹¹⁰ Fumagalli, C. & Sacundo, N. (2010). Evaluación de Impacto Ambiental a la Empresa Ecoban S.A. Cátedra Impacto Ambiental. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Quebracho colorado	<i>Schinopsis quebracho</i>
Quebracho blanco	<i>Aspidosperma quebracho</i>
Algarrobo negro	<i>Prosopis nigra</i>
Algarrobo blanco	<i>Prosopis alba</i>
Chañar	<i>Geoffroea decortcans</i>
Mistol	<i>Zizyphus mistol</i>
Brea	<i>Cercidium australe</i>

Cuadro 2: Estrato arbustivo

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTIFICO
Garabato blanco	<i>Mimosa detinens</i>
Tusca	<i>Acacio aromo</i>
Garabato negro	<i>Acacio furcatispina</i>
Piquillín	<i>Condalia microphilia</i>
Chaguar	<i>Bromelia hieronimus</i>
Atamisqui	<i>Atamisque emarginata</i>
Retamo	<i>Prosopis sericanta</i>
Abreboca	<i>Maytenus spinosa</i>
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Palan palan	<i>Nicotina glauca</i>
Sacho naranjo	<i>Caparis speciosa</i>
Cardón	<i>Cereus coryne</i>
Quimil	<i>Opuntia quimilo</i>
Meloncillo	<i>Castela coccínea</i>

Cuadro 3: Estrato herbáceo

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO
Aybe	<i>Elionorus sp</i>
Pastos	<i>Setarias</i>
	<i>Digitarias</i>
	<i>Aristidia</i>

7.2.5.6. Fauna

En las zonas de los bosques y los montes del área de influencia del proyecto se pueden ver vizcachas (*Lagidium viscacia*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), liebres (*Lepus europaeus*), zorros (*Vulpes vulpes*), zorrinos (*Mephitidae*). En toda la geografía de la provincia y especialmente en los bosques, (como en los que se emplazará el proyecto) por la buena disponibilidad de refugios y alimento, viven algunos vertebrados como el tatú *carreta* (*Priodontes maximus*) o la mulita (*Dasypodidae*), entre otros.

También en este hábitat existen dos especies de ciervo (*Cervus elaphus*), la sachá cabra (Pudu mephistophiles) y la corzuela (*Mazama americana*), la primera, llamada localmente "sachá cabra" que significa "cabra del monte", junto con el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), integran el grupo de los herbívoros.

Se pueden mencionar otros mamíferos como el quirquincho (*Chaetophractus nationi*), piche bola (*Zaedyus pichiy*) o mataco, yaguarundí o gato moro (*Puma yagouarundi*) y zorro gris (*Lycalopex griseus*).

En las zonas montañosas y boscosas, es posible encontrar ejemplares de chuña (*Cariamidae*), perdiz (*Alectoris rufa*), martineta (*Eudromia elegans*), pava del monte (*Penelope obscura*), torcaza (*Zenaida auriculata*), charata (*Ortalis canicollis*), cotorra o cata (*Myiopsitta monachus*), águila común (*Aquila chrysaetos*), carancho (*Caracara plancus*), lechuza (*Tyto alba*), urraca (*Pica pica*), búho (*Bubo bubo*) y loro (*Psittacoidea*).

En las lagunas, bañados y costa del río se encuentran patos (*Anas platyrhynchos domesticus*), teros (*Vanellus chilensis*), garzas (*Ardeidae*) (blancas y moras) y gallitos del agua (*Jacana spinosa*).

La espesura del monte santiagueño en general y en particular en la zona del proyecto se encuentra habitada por numerosas especies de pájaros silbadores, entre los que se puede citar: pájaro carpintero (Picidae), boyero (*Cacicus haemorrhous*), tordo (*Molothrus bonariensis*), reina mora (*Cyanocompsa brissonii*), cardenal (*Cardinalis cardinalis*), golondrinas (*Hirundo rustica*), calandria (*Mimus saturninus*), zorzal (*Turdus philomelos*), benteveo (*Pitangus sulphuratus*) y picaflor (*Trochilidae*) entre otros. También hay palomas del monte (*Columba picazaru*) y torcazas. El ambiente de hierbas y espesura es propicio para la vida de ofidios, entre los que se destaca la presencia de víboras como la yarará (*Bothrops alternatus*), la cascabel (*Crotalus durissus*), la coral (*Micrurus spixii*), la víbora de la cruz

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

(*Bothrops alternatus*), la boa constrictora (*boa constrictor*) (lampalagua), la culebra (*Colubridae*). También se pueden encontrar murciélagos (Chiroptera) y una gran variedad de arácnidos (viuda negra (*Latrodectus mactans*), rastrojera, entre otras).

Los extensos ambientes acuáticos, ricos en nutrientes, sustentan una gran variedad de peces, algunos de gran importancia para la alimentación de las poblaciones locales, como el dorado (*Salminus brasiliensis*), la boga (*Megaleporinus obtusidens*), el bagre (*Squalius cephalus*), el sábalo (*Prochilodus lineatus*), etc. (Fumagalli, C. & Sacundo, N. 2010)¹¹¹.

7.2.5.7. Áreas Protegidas

No se encuentran áreas protegidas en el entorno cercano al proyecto.

7.2.5.8. Comunidades Originarias

No se encuentran comunidades originarias en inmediaciones a la zona de localización del proyecto.

7.2.5.9. Patrimonio arqueológico

No se encuentra registrado ningún sitio de patrimonio arqueológico en el área del proyecto. En la siguiente figura se presentan los principales lugares con valor arqueológico de la Provincia.

¹¹¹ Fumagalli, C. & Sacundo N. (2010). Evaluación de Impacto Ambiental a la Empresa Ecoban S.A. Cátedra Impacto Ambiental. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero.



Figura 187. Sitios con patrimonio arqueológico en la provincia de Santiago del Estero.

7.2.5.10. Riesgos

A continuación, se muestran los resultados del análisis de riesgos frente a posibles fenómenos naturales.

Para sistematizar y llevar a cabo la identificación de riesgos y su valoración, se utilizaron matrices para clasificar los niveles de los riesgos identificados y para clasificar su probabilidad de ocurrencia. Mediante la combinación de matrices se obtendrá la matriz de evaluación de riesgos. Se han considerado tres variables:

- Probabilidad de ocurrencia del riesgo.
- Consecuencia del riesgo.
- Severidad del riesgo.

A cada variable se le ha asignado un rango de probables valores:

Probabilidad	Nula	Baja	Media	Alta		
	0	2	5	10		

Consecuencia	Nula	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
	0	2	5	10		
Severidad	Catastrófico	Fatal	Permanente	Temporal	Menor	Nulo
	10	8	5	4	2	0

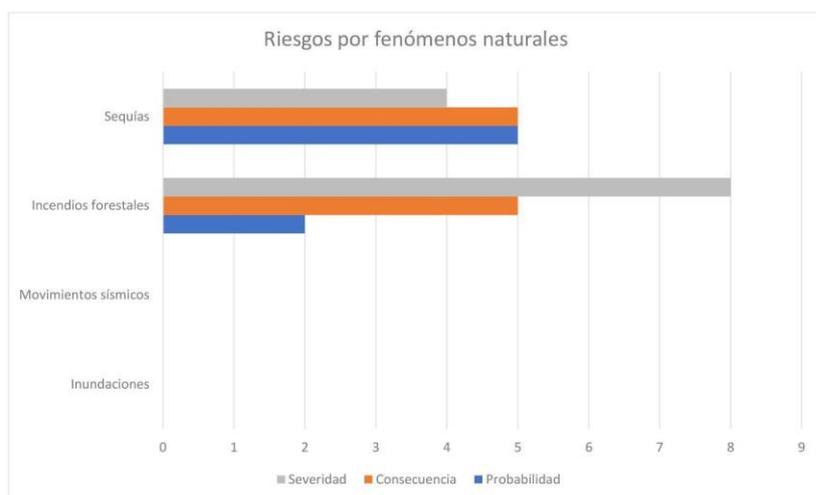
Se han identificado un conjunto de riesgos exógenos debidos a fenómenos naturales.

- Inundaciones
- Movimientos sísmicos
- Incendios forestales
- Sequías

Resultados:

Santiago - La Banda		Escala Local		
		Probabilidad	Consecuencia	Severidad
Riesgos por fenómenos naturales	Inundaciones	0	0	0
	Movimientos sísmicos	0	0	0
	Incendios forestales	2	2	4
	Sequías	5	5	4

Comparativa de la magnitud de los riesgos:



7.2.5.11. Aspectos socioeconómicos

7.2.5.11.1 Aspectos Territoriales

7.2.5.11.1.1 Santiago del Estero

7.2.5.11.1.1.1 Aspectos generales

La ciudad de Santiago del Estero es la capital de la Provincia de Santiago del Estero y cabecera del Departamento Capital. Está ubicada junto con la ciudad de La Banda en el norte Argentino, a solo 5,9 km de distancia entre ellas, si bien las separa el Río Dulce. Están unidas por dos puentes, uno sobre la Avenida Belgrano, conocido como "Puente Carretero", y otro sobre la Avenida Juan Domingo Perón (Puente Nuevo).

El suelo de la zona Santiago del Estero - La Banda se encuentra cubierto principalmente por tierra de cultivo, árboles, arbustos y pradera. Adicionalmente, la gama de suelos que se encuentra dentro de los sistemas fluviales del Río Dulce y Salado va desde suelos minerales con desarrollos emergentes, hasta suelos lixiviados e hidromórficos, y capas con altos niveles de minerales, sales y álcalis (8). Su cercanía al Río Dulce, por lo tanto, la hacen ideal para la agricultura, teniendo como cultivos principales algodón, maíz, soja, melón, cebolla, tomate y zapallo.

La cercanía de estas ciudades al Dique derivador Los Quiroga, ubicado sobre el río Dulce, en el cual se encuentra la Central hidroeléctrica Los Quiroga, y que abastece a la ciudad de Santiago y alrededores, la hacen de gran atractivo para la pesca por su gran riqueza ictícola con especies como dorado, boga, bagre, sábalo, soco, anguila, cangrejo y caracol (1).

7.2.5.11.1.1.2 Jurisdicciones involucradas

Las jurisdicciones involucradas dentro de este proyecto serán la Ciudad de Santiago del Estero y la ciudad de La Banda.

7.2.5.11..1.1.3 Vías de comunicación

En general, la Provincia de Santiago del Estero cuenta con 9 rutas nacionales en buenas condiciones que la conectan con las provincias limítrofes, así como rutas provinciales que conectan las ciudades del interior de la Provincia con el conglomerado Santiago - La Banda.

Las rutas nacionales 9, 34 y 64 concentran, sin embargo, la mayor cantidad del tránsito de pasajeros y de carga.

Por la ciudad de Santiago del Estero pasa la ruta nacional 9 que la conecta por el Oeste hacia el norte con las ciudades de San Miguel de Tucumán, Salta y San Salvador de Jujuy, y hacia el sur con las ciudades de Córdoba, Rosario y Buenos Aires. También se encuentra la ruta nacional 64 que la conecta hacia el Oeste con la ciudad de Catamarca, y por el Este se conecta con la ciudad de La Banda a través de los puentes Nuevo y Carretero.



Figura 189. Rutas Santiago del Estero - La Banda. Fuente: Google maps

7.2.5.11..1.1.4 Distancia a núcleos urbanos

Las ciudades y localidades más cercanas a Santiago del Estero según su distancia (calculada en línea recta) son: La Banda (5.9 Km), Villa Zanjón (9.3 Km), La Dársena (9.6 Km), Vilmer (11.3 Km), Manogasta (13.5 Km) y Estación Simbolar (16.5 Km). Las ciudades principales más cercanas son San Miguel de Tucumán (143 Km), Salta (352 Km) y Córdoba (404 Km). (6)

7.2.5.11..1.1.5 Usos del suelo actuales, restricciones al uso del suelo, planificación urbana

Los alrededores de Santiago del Estero, dada su cercanía al Río Dulce, están constituidos por tierras de regadío (2), por lo tanto su actividad económica es agrícola, ganadera y comercial; en la parte ganadera se destaca el ganado bovino y en la parte comercial sobresale el sector de servicios (salud, transporte, educación, comercio, comunicaciones, entes gubernamentales, etc.), y la venta de alimentos. (9)

Aunque el territorio de la provincia se manifiesta poco variable, plano o con variaciones modestas de altitud, homogéneo y uniforme, la dinámica geotectónica de la zona ha generado variadas unidades geomorfológicas que determinan entre otros el asentamiento de la población, las condiciones hidrogeológicas, el escurrimiento hídrico superficial y los usos del suelo. (10)

En cuanto a la planificación urbana y las restricciones al uso del suelo la principal normativa a considerar es el Decreto - Ley 8912/77 Ley de ordenamiento territorial y uso del suelo,

ordenado por Decreto 3389/87 y las modificaciones del Decreto - Ley N° 10128, las Leyes N° 10653, 10764, 13127, 13342 y 14449 y la ley 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos.

7.2.5.11..1.2 La Banda

La ciudad de La Banda es considerada satélite urbano de la capital y polo industrial de la provincia, siendo la segunda ciudad en importancia de la misma, especialmente debido a su desarrollo económico y crecimiento, impulsado principalmente por la estación del Ferrocarril, por mucho tiempo centro de las actividades comerciales. (2)

Su actividad comercial, concentrada esencialmente en el centro de la ciudad, está compuesta por diversos rubros como por ejemplo, el Mercado Unión (principal proveedor de frutas y verduras de la ciudad y zonas aledañas) y el Parque Industrial "La Isla" (superficie total 266 ha). (11)

7.2.5.11..1.2.1 Jurisdicciones involucradas

Como se mencionó anteriormente, las jurisdicciones involucradas dentro de este proyecto son la Ciudad de Santiago del Estero y la ciudad de La Banda.

7.2.5.11..1.2.2 Vías de comunicación

La ciudad de La Banda, cuenta con vías de acceso que la conectan con el Sur y el Norte del país a través de las siguientes vías:

- Por el oeste: Puente Nuevo y Puente Carretero, desde Santiago del Estero.
- Por el sur: RN 34, hacia la ciudad de Rosario
- Por el norte: RN 34 con las Provincias de Salta y Jujuy.
- Por el este: RP 5, desde los Departamentos Figueroa y Alberdi
- Por el noreste: RP 11, desde Clodomira y Simbolar.
- Por el noroeste: RP 8, desde Los Quiroga y Chaupi Pozo.
- Por el sudoeste: RP 1, desde La Bajada y Los Romanos.

Adicionalmente, por estas ciudades pasa el Ferrocarril General Mitre contando con un servicio de transporte de pasajeros tres veces por semana, desde Tucumán hasta Buenos Aires, siendo la estación de la Banda una de las de mayor tráfico. (12)

También circula el tren que transporta material de la mina La Alumbra desde Catamarca y con destino San Lorenzo, Provincia de Santa Fe. (11)

7.2.5.11..1.2.3 Distancia a núcleos urbanos

Las ciudades y localidades más cercanas a La Banda según su distancia (calculada en línea recta) son La Dársena (5.2 Km), Estación Simbolar (10,7 Km), Vilmer (11.2 Km) y Manogasta (11.8 Km). Después de Santiago del Estero, las ciudades principales más cercanas son San Miguel de Tucumán (140 Km) y Salta (348 Km). (6)

7.2.5.11..1.2.4 Usos del suelo actuales, restricciones al uso del suelo, planificación urbana

Debido a su diversidad de vegetación, propia de la región chaco-leñosa y su cercanía al río Dulce, sus principales actividades económicas son la ganadería, la actividad forestal y la agricultura con cultivos de trigo, maíz, batata, zapallo, zanahoria, algodón, papa, cebolla, tomate y frutales. (11)

Respecto al sector industrial, cuenta con un parque industrial el cual produce alimentos procesados, calzado, productos metalúrgicos, textiles, entre otros.

En cuanto a la planificación urbana y las restricciones al uso del suelo la principal normativa a considerar es el Decreto - Ley 8912/77 Ley de ordenamiento territorial y uso del suelo, ordenado por Decreto 3389/87 y las modificaciones del Decreto - Ley N° 10128, las Leyes N° 10653, 10764, 13127, 13342 y 14449 y la ley 26.331 de presupuestos mínimos de protección ambiental de los bosques nativos. (9)

Adicionalmente, el Decreto 1.131/02 de la Provincia de Santiago del Estero orienta la implementación de Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos y permite la creación de micro regiones para propender al cuidado del medio ambiente en el marco de la Ley 6.321/96.

7.2.5.11..2 Caracterización Socioeconómica

Se han comparado los siguientes indicadores del Censo 2010: Características constructivas en las viviendas, % de hacinamiento, tipos de vivienda y población en ellas, % de hogares con al menos un indicador NBI, grupos etarios y condición de actividad, condiciones sanitarias y calidad de conexiones a servicios básicos. El procesamiento de esta información se presenta en las tablas a continuación.

7.2.5.11..2.1 Viviendas

La cantidad de viviendas, de acuerdo al censo 2010, en las localidades en estudio, Santiago del Estero y La Banda de los Departamentos Capital y Banda, se muestran en la siguiente tabla.

Localidad	Departamento	Nro. de viviendas	% (Total de localidades en Estudio)	% (Total de la Provincia)
Santiago del Estero	Capital	74.336	71,41%	30,66%
La Banda	Banda	29.758	28,59%	12,27%
Total de localidades en Estudio		104.094	100,00%	42,93%
Total de la Provincia				242.475

Tabla 92. Número de Viviendas por Localidad. Provincia Santiago del Estero. (4)

7.2.5.11..2.2 Calidad de Materiales

En cuanto a las características constructivas de las viviendas, la calidad de los materiales con que están construidas puede dividirse en 4 categorías. Los materiales se refieren a aquellos predominantes de los pisos y techos y se tiene en cuenta la solidez, resistencia y capacidad de aislamiento, así como también su terminación.

- Calidad I: La vivienda presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en techo; presenta cielorraso.
- Calidad II: La vivienda presenta materiales resistentes y sólidos tanto en el piso como en el techo. Y techos sin cielorraso o bien materiales de menor calidad en pisos.
- Calidad III: La vivienda presenta materiales poco resistentes y sólidos en techo y en pisos.
- Calidad IV: La vivienda presenta materiales de baja calidad en pisos y techos.

Como puede observarse, la mayoría de las viviendas en las localidades en estudio tienen viviendas de Calidad I (60%), mientras que el 29% es de Calidad II.

Para la Provincia de Santiago del Estero, el porcentaje de viviendas de Calidad I es del 42%.

Calidad de los materiales											
Localidad	Departamento	Calidad I		Calidad II		Calidad III		Calidad IV		Total	NSA
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%		
Santiago del Estero	Capital	38.183	62%	16.942	28%	3.868	6%	2.237	4%	61.230	13.106
La Banda	Banda	13.275	53%	8.421	34%	2.115	8%	1.303	5%	25.114	4.644
Total de localidades en Estudio		51.458	60%	25.363	29%	5.983	7%	3.540	4%	86.344	17.750
Total Provincia		82.429	42%	54.897	28%	23.593	12%	36.987	19%	197.906	44.569

Tabla 93. Calidad de los Materiales. (4)

NSA: No aplica

7.2.5.11..2.3 Hacinamiento

Se muestra a continuación un resumen del hacinamiento en los departamentos Capital y Banda, y en dos de las localidades que lo conforman.

Como puede observarse, el nivel de hacinamiento en las localidades consideradas no es alto, el 79% tiene a lo sumo 2 personas por cuarto, siendo menor en la localidad de La Banda con un 75%.

Localidad	Departamento	Hasta 0.50 personas por cuarto	0.51 - 0.99 personas por cuarto	1.00 - 1.49 personas por cuarto	1.50 - 1.99 personas por cuarto	2.00 - 3.00 personas por cuarto	Más de 3.00 personas por cuarto
Santiago del Estero	Capital	20%	19%	29%	12%	15%	5%
La Banda	Banda	16%	17%	29%	13%	19%	6%
Total de localidades en Estudio		19%	19%	29%	12%	16%	5%
Total Provincia		17%	15%	28%	12%	20%	8%

Tabla 94. Hacinamiento. (4)

7.2.5.11..2.4 Hogares y Población Censada en ellos por Tipo de Vivienda

El tipo de vivienda permite clasificar a las mismas de acuerdo con la calidad de su estructura. Las distintas categorías que surgen de la clasificación, tienen que ver tanto con el valor de mercado como con las comodidades que ofrecen a sus residentes.

Se muestra en la tabla siguiente, para cada localidad de los Departamentos en análisis, la población y hogares por tipo de vivienda.

Como puede observarse, en estas localidades más del 90% de la población habita el tipo de vivienda "casa". Este tipo de vivienda también representa el porcentaje más alto en toda la provincia (85%), seguido por las viviendas tipo rancho¹¹². Sin embargo, para las 2 localidades evaluadas, el segundo porcentaje más alto corresponde a la vivienda tipo "departamento".

¹¹²Vivienda con salida directa al exterior, sus habitantes no pasan por pasillos o corredores de uso común, construida originalmente para que habiten personas. Generalmente tiene paredes de adobe, piso de tierra y techo de chapa o paja. Se considera propia de áreas rurales.

Tipo de vivienda particular													
Localidad	Departamento		Casa	Rancho	Casilla	Departamento	Pieza en inquilinato	Pieza en hotel familiar o pensión	Local no construido para habitación	Vivienda móvil	Persona/s viviendo en la calle	Total	NSA
Santiago del Estero	Capital	Población	92,66%	0,81%	0,65%	5,57%	0,21%	0,04%	0,04%	0,01%	0,01%	100,00%	1.906
		Hogares	89,81%	0,80%	0,67%	8,40%	0,20%	0,04%	0,05%	0,01%	0,02%	100,00%	71
La Banda	Banda	Población	95,19%	1,31%	0,65%	2,54%	0,19%	0,02%	0,04%	0,06%	0,01%	100,00%	285
		Hogares	94,44%	1,08%	0,67%	3,44%	0,23%	0,02%	0,05%	0,05%	0,02%	100,00%	20
Total localidades en Estudio		Población	93,41%	0,96%	0,65%	4,67%	0,21%	0,03%	0,04%	0,03%	0,01%	100,00%	2.191
		Hogares	91,13%	0,88%	0,67%	6,98%	0,21%	0,04%	0,05%	0,02%	0,02%	100,00%	91
Total Provincia		Población	84,95%	12,09%	0,54%	2,05%	0,17%	0,03%	0,08%	0,09%	0,01%	100,00%	5.573
		Hogares	85,56%	10,01%	0,69%	3,32%	0,19%	0,03%	0,09%	0,09%	0,02%	100,00%	393

Tabla 95. Porcentaje de Viviendas por Tipo. (4)

NSA: No aplica

7.2.5.11..2.5 Hogares con NBI

Las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) están relacionadas al no cumplimiento de al menos una de las siguientes características o condiciones:

Hacinamiento Crítico: Hogares con más de tres personas por cuarto.

Vivienda: Hogares que habitan una vivienda de tipo inconveniente (pieza de inquilinato, vivienda precaria etc.).

Condiciones Sanitarias: Hogares carentes de inodoro.

Asistencia Escolar: Hogares que tienen al menos un niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asiste a la escuela.

Capacidad de subsistencia: Hogares que tienen 4 o más personas por miembro ocupado y en los cuales el jefe tiene bajo nivel de educación (sólo asistió dos años o menos al nivel primario).

Como puede observarse la construcción del indicador NBI, es un índice que integra otras variables, lo cual lo hace más complejo que la simple reducción al nivel de ingreso y a la vez más amplio y es utilizado asiduamente para caracterizar las condiciones socioeconómicas de la prestación.

En la siguiente tabla se muestra el número de hogares con al menos un indicador NBI. Como se observa, el porcentaje de hogares con NBI es superior en la localidad de La Banda con un valor cercano al 12%. Respecto al total de la Provincia la cantidad de hogares con al menos un indicador NBI supera el 17%.

Hogares con al menos un indicador NBI				
Localidad	Departamento	Nro.	%	Total
Santiago del Estero	Capital	5617	8,61%	65255
La Banda	Banda	3159	11,81%	26759
Total de localidades en Estudio		8776	9,54%	92014
Total Provincia		38599	17,70%	218025

Tabla 96. Hogares con al menos un Indicador NBI. (4)

7.2.5.11..2.6 Población por Grupos de Edades y Condición de Actividad

Como puede observarse en la tabla siguiente, en las 2 localidades, alrededor del 60% de la población está ocupada. Se observa también un alto porcentaje de inactivos, que alcanzan aproximadamente un 35%. El porcentaje de desocupación ronda el 4,3%. En el grupo de 0 a 14 años se observa casi un 22% de ocupación.

POBLACIÓN									
Localidad	Departamento	Edad en grandes grupos	Condición de actividad						Total
			Ocupado		Desocupado		Inactivo		
			Nro	%	Nro	%	Nro	%	
Santiago del Estero	Capital	0 - 14	1.145	21,07%	43	0,79%	4.247	78,14%	5.435
		15 - 64	109.138	67,43%	7.839	4,84%	44.874	27,73%	161.851
		65 y más	5.020	25,77%	127	0,65%	14.335	73,58%	19.482
		Total	115.303	61,74%	8.009	4,29%	63.456	33,98%	186.768
La Banda	Banda	0 - 14	522	21,71%	21	0,87%	1.861	77,41%	2.404
		15 - 64	43.570	64,34%	3.226	4,76%	20.923	30,90%	67.719
		65 y más	1.738	23,23%	55	0,74%	5.688	76,03%	7.481
		Total	45.830	59,06%	3.302	4,25%	28.472	36,69%	77.604
Total localidades en Estudio		0 - 14	1.667	21,27%	64	0,82%	6.108	77,92%	7.839
		15 - 64	152.708	66,52%	11.065	4,82%	65.797	28,66%	229.570
		65 y más	6.758	25,06%	182	0,67%	20.023	74,26%	26.963
		Total	161.133	60,95%	11.311	4,28%	91.928	34,77%	264.372
Total Provincia		0 - 14	3.813	18,48%	162	0,79%	16.661	80,74%	20.636
		15 - 64	303.778	57,71%	20.741	3,94%	201.848	38,35%	526.367
		65 y más	14.007	21,15%	356	0,54%	51.869	78,31%	66.232
		Total	321.598	52,44%	21.259	3,47%	270.378	44,09%	613.235

Tabla 97. Población por Grupos de Edades y Condición de Actividad por Localidad. (4)

7.2.5.11..2.7 Condiciones Sanitarias

En la siguiente tabla, para cada localidad se observa la cantidad de hogares que tienen baño o letrina, según la información obtenida del Censo 2010.

La localidad con mayor porcentaje de falta de baño o letrina es La Banda con un 4,44 %. Como puede observarse tanto Santiago como La Banda tienen un porcentaje de tenencia de baño o letrina superior al 90% con un promedio de 96,3%. De igual forma el 90,6% del total de la provincia cuenta con servicio de baño o letrina.

Localidad	Departamento	Tiene baño / letrina	Casos	%
Santiago del Estero	Capital	Si	63.365	97,10%
		No	1.890	2,90%
		Total	65.255	100,00%
La Banda	Banda	Si	25.571	95,56%
		No	1.188	4,44%
		Total	26.759	100,00%
Total de localidades en Estudio		Si	88.936	96,65%
		No	3.078	3,35%
		Total	92.014	100,00%
Total Provincia		Si	197.565	90,62%
		No	20.460	9,38%
		Total	218.025	100,00%

Tabla 98. Cantidad de Hogares con Baño o Letrina por Localidad. (4)

7.2.5.11..2.8 Calidad de las conexiones a Servicios Básicos

Como puede observarse, en la localidad de Santiago del Estero el 87% de las conexiones es satisfactoria, mientras que en La Banda es del 85,14%. Sin embargo en La Banda también el 11,2% de los hogares tienen una calidad insuficiente en las conexiones a servicios básicos.

Localidad	Departamento	Calidad de Conexiones a Servicios Básicos						Total Hogares
		Satisfactoria		Básica		Insuficiente		
		Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	
Santiago del Estero	Capital	53.270	87,00%	3.429	5,60%	4.531	7,40%	61.230

La Banda	Banda	21.381	85,14%	919	3,66%	2814	11,20%	25.114
Total de localidades en Estudio		74.651	86,46%	4.348	5,04%	7.345	8,51%	86.344
Total Provincia		132.443	66,92%	7.514	3,80%	57.949	29,28%	197.906

Tabla 99. Calidad de Conexiones a Servicios Básicos. (4)

7.2.5.12. Caracterización de la situación de la gestión de residuos sólidos actual

7.2.5.12..1 Caracterización cuantitativa y cualitativa de los residuos

A partir del relevamiento realizado por la Consultora, se han obtenido tres antecedentes en relación a la generación y la caracterización de los residuos en los municipios de Santiago del Estero Capital y La Banda.

El primer antecedente corresponde a una caracterización de residuos realizada por miembros de una cooperativa de trabajo en el año 2019. Durante la misma, se evaluó la composición de los residuos provenientes de tres barrios distintos de la localidad de Santiago del Estero (Barrio Sur, Centro y Norte). La condición socio-económica de los barrios mencionados es media a media baja.

A lo largo de los trabajos de campo durante este estudio, se realizó la separación según componentes y el pesaje del contenido de tres camiones recolectores de 6 m³. La selección de los camiones muestreados se determinó a partir del tamaño de los mismos, optando por muestrear aquellos de menor volumen.

El muestreo se realizó a lo largo de 2 días, mediante balanzas de hasta 300 kilogramos donde se pesaron las fracciones de residuos que se separaron en contenedores de 200 litros.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

Componente	Barrio Sur		Barrio Norte		Barrio Centro		% Promedio
	[kg]	%	[kg]	%	[kg]	%	
Botellas plásticas	28,0	1,54%	50,0	2,90%	110,00	4,27%	2,90%
Cartón	90,0	4,95%	160,0	9,28%	280,00	10,88%	8,37%
Papel Blanco	15,0	0,82%	42,0	2,43%	92,00	3,57%	2,28%
Diario	30,0	1,65%	32,0	1,86%	40,00	1,55%	1,69%
Aluminio	10,0	0,55%	8,0	0,46%	12,00	0,47%	0,49%
Cobre	1,0	0,05%	2,0	0,12%	0,50	0,02%	0,06%
Chatarra	10,0	0,55%	5,0	0,29%	10,00	0,39%	0,41%
Vidrio	100,0	5,49%	60,0	3,48%	100,00	3,88%	4,29%
Trapos	200,0	10,99%	220,0	12,75%	270,00	10,49%	11,41%
Orgánico	1316,0	72,31%	1120,0	64,93%	1620,00	62,92%	66,72%
Otros	20,0	1,10%	26,0	1,51%	40,00	1,55%	1,39%
TOTAL	1820	100,0%	1725	100,0%	2574,5	100,0%	100,0%

Tabla 100. Caracterización de Residuos – Santiago del Estero – Antecedente 1.
Fuente: Elaboración Propia en base a datos del Municipio

En la Tabla 100 se observan los pesos y porcentajes de los diversos componentes en los residuos obtenidos durante el muestreo para los distintos barrios.

En base al análisis de los resultados obtenidos, se ha determinado que el componente principal de los residuos provenientes del barrio Sur es el material orgánico con un valor de 72,31%. Mientras que el componente secundario corresponde a productos textiles (trapos) con un porcentaje de 10,99% y el componente terciario es vidrio con 5,49 %. Cabe remarcar la presencia de un elevado porcentaje de cartón en la muestra analizada (4,95 %).

En relación a los residuos provenientes del barrio Norte, el componente primordial es el material orgánico con un porcentaje de 64,93%. De manera análoga, se ha determinado que los componentes secundarios y terciarios corresponden a trapos y cartón respectivamente, con valores de 12,75% y 9,28%.

Por último, los residuos del barrio Centro presentan un elevado contenido orgánico (62,92%) y un componente secundario constituido por cartón (10,88%). Mientras que los materiales textiles y el vidrio presentaron porcentajes del 10,49% y 3,88% respectivamente

El principal componente de los residuos generados en la localidad de Santiago del Estero corresponde a material orgánico (66,72%). Mientras que el componente secundario y terciario son trapos (11,41%) y cartón (8,37%), respectivamente.

El segundo antecedente de caracterización y generación de residuos corresponde a un estudio realizado por Nélica Marta Sacundo en la Universidad de Santiago del Estero en el año 2017 para la localidad de La Banda¹¹³.

En dicho estudio, la estimación de la generación per cápita de residuos se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Generación per cápita} \left[\frac{\text{kg}}{\text{hab. día}} \right] = \frac{\text{Cantidad Total de Residuos Sólidos que se recolecta} \left[\frac{\text{kg}}{\text{día}} \right]}{\text{Población servida por el servicio de recolección} [\text{hab.}]}$$

Donde la Cantidad Total de Residuos Sólidos que se recolecta fue determinada a partir de las características del sistema de recolección, incorporando variables tales como la cantidad de camiones, sus capacidades, el número de recorridos que realizan, y la población servida por el servicio de recolección, la cual se adoptó como el 60% de la población total de la localidad de Santiago del Estero. Los datos de población utilizados correspondieron al Censo 2010 del INDEC y la generación per cápita obtenida fue de 1,23 kg/hab.día.

Por otra parte, durante la fase de recopilación de información y antecedentes del estudio, se determinó, mediante datos obtenidos en entrevistas, la composición de los residuos del municipio, la cual se presenta a continuación.

Componente	Porcentaje
Cartón y Papel	20%
Plásticos	30%
Vidrios	10%
Metales	15%
Orgánicos	25%

Tabla 101. Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2¹¹⁴

¹¹³ Fuente: “Lineamientos Mínimos para Preparar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Ciudad de La Banda” Nélica Marta Sacundo, 2017.

¹¹⁴ Fuente: “Lineamientos Mínimos para Preparar un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la Ciudad de La Banda”; Nélica Marta Sacundo, 2017.

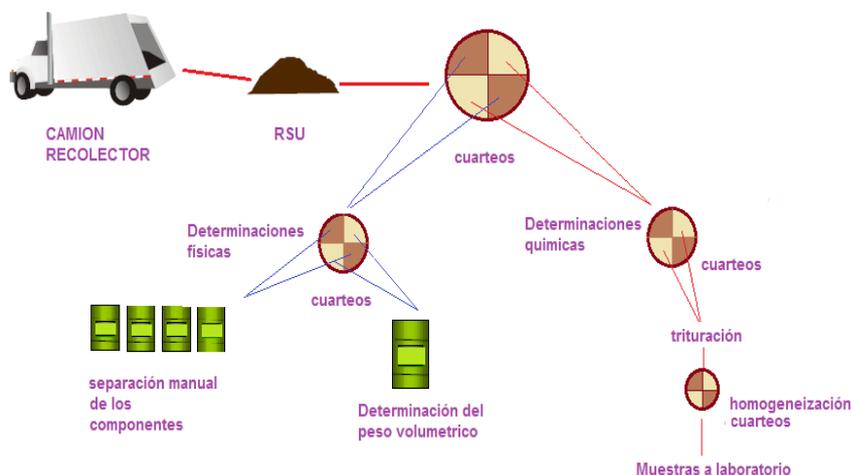


Figura 188. Caracterización de Residuos–La Banda–Antecedente 2¹¹³

Se observa en la Figura 38 que el componente principal es plástico (30%), mientras que, el componente secundario y terciario es el material orgánico (25%) y cartón (20%) respectivamente.

Luego, el último antecedente corresponde a un estudio de los volúmenes de residuos que ingresan en forma diaria al Centro Ambiental Municipal de Santiago del Estero (CAMSE) elaborado en el año 2020 bajo la supervisión de la Subsecretaría de Coordinación y Director de Servicios Públicos. El objetivo del estudio fue determinar el volumen de residuos que ingresan al CAMSE y su densidad.

Para ello, se realizó el pesaje vacío y lleno de los camiones que realizan el servicio de recolección. Luego, se dividió el volumen de la caja del camión por el peso determinado y se ha obtenido la densidad. El pesaje de los camiones fue realizado en la balanza de Vialidad Nacional ubicada en la Ruta nacional N° 64 Km. 12,5 y con una frecuencia mensual.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos.

Población Estimada Año 2020 [hab.]	Cantidad de Residuos Estimada [t/día]	Generación per Cápita Estimada [kg/hab.día]
275.000	350	1,27

Tabla 102. Generación per Cápita–CAMSE Santiago del Estero–Antecedente 3

La generación per cápita obtenida, considerando una población de 275.000 habitantes para el año 2020 y una cantidad de residuos diaria de 350 toneladas, es 1,27 kg/hab.día. Cabe señalar que, los datos estimados fueron obtenidos por el Operador del CAMSE.

7.2.5.12..2 Diagrama de flujo de RSU

A los efectos de estimar la generación de RSU durante el horizonte de diseño, se ha confeccionado un modelo de generación, el que se presenta en el punto 4.9.2.

El modelo se basa en estimar el flujo de residuos desde la generación misma en los hogares, hasta su disposición final. El análisis se realiza para el período comprendido entre el año de comienzo de la actividad del Centro Ambiental (2022) y el año final del horizonte de diseño (2041).

En las figuras siguientes (Figura 189 y Figura 190), se presentan los diagramas de flujo que muestran las diferentes corrientes de residuos consideradas, tanto para el año inicial (2022) como final (2041) de operación.

El análisis parte de la proyección de población realizada para cada uno de los municipios en estudio, la que se presenta en el punto 4.9.1 del presente informe, y de la estimación de un valor de generación per cápita, determinado en destino, fundamentada en el punto 4.9.2 de este informe.

Conceptualmente, los residuos generados en los domicilios (en zonas con cobertura del servicio de recolección) podrán tener diferentes destinos:

- Residuos inorgánicos separados en origen en La Banda y que son transportados hasta la Planta de Separación de la misma localidad.
- Los orgánicos separados en origen de la localidad de La Banda se trasladan directamente al relleno sanitario del CA Santiago del Estero.
- Residuos de poda, áridos, neumáticos, voluminosos y vidrio se trasladan a la Planta de Separación de La Banda.
- Rechazo de la Planta de Separación en La Banda que se trasladan al Centro Ambiental en Santiago del Estero.
- Residuos domiciliarios, poda, áridos, neumáticos, vidrio y voluminosos transportados por el servicio de recolección de Santiago del Estero directamente al punto verde o Centro Ambiental de la misma localidad.

En las zonas sin cobertura actualmente, se ha estimado que una porción de los residuos se transportará a puntos verdes especialmente previstos o al mismo CA, circunstancia que se buscará acotar al mínimo en el tiempo a través de medidas como el aumento de la cobertura, planes de concientización de la población, provisión de puntos verdes, etc.

Para este proyecto en particular, se ha previsto en el Municipio de La Banda una Planta de Separación (PS) donde se llevarán únicamente los residuos inorgánicos separados en origen de la misma ciudad. Los residuos que no se puedan recuperar en esta planta serán transportados al Centro Ambiental en Santiago como rechazo. En el primer año de operación del proyecto se transportarán a La Banda el 1% de los residuos domiciliarios totales de la ciudad de La Banda (que representan los inorgánicos separados en origen), con un aumento sucesivo en los siguientes años hasta llegar al 35% en el quinto año con la correcta implementación del Plan GIRSU. El aumento de porcentaje de reciclables se estimó en 1% para el primer año de operación, seguido de 8%, 15%, 25% hasta 35% y constante en los años sucesivos.

El Municipio de Santiago del Estero entrega todos sus residuos (domiciliarios, poda, áridos, neumáticos y vidrio) directamente al Centro Ambiental.

Se presentan en la Figura 189 y en la Figura 190 los Diagramas de Flujo de las dos localidades del proyecto en el año 1 y en el año 20.

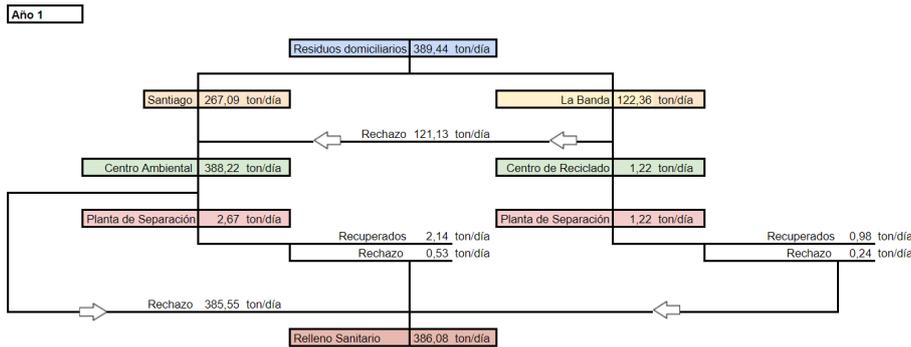


Figura 189. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 1

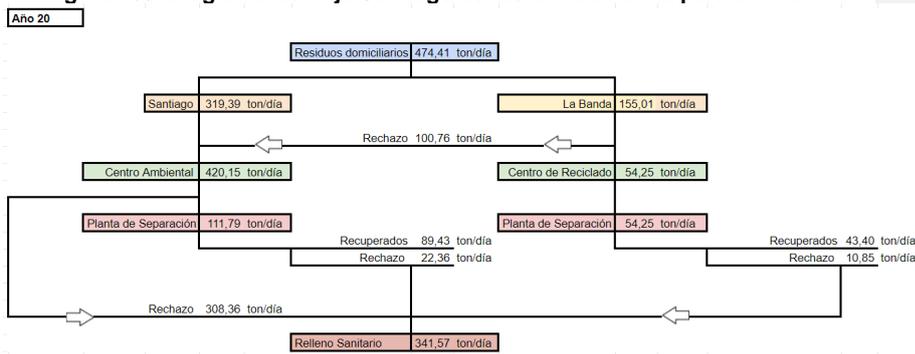


Figura 190. Diagrama de flujo Santiago del Estero-La Banda para el Año 20

7.2.5.12..3 Diagnóstico de la situación de RSU, de Residuos Especiales de Generación Universal -REGU-, industriales, peligrosos y patogénicos).

Grandes Generadores:

En relación a las grandes generaciones de residuos industriales y de acuerdo con el relevamiento realizado, en la ciudad de Santiago del Estero se identifica únicamente una industria de magnitud bajo el nombre de “Cerámicas Santiago”. Sin embargo, la misma no genera cantidades significativas de residuos asimilables.

Por otra parte, en la localidad de la Banda, si bien existe un parque industrial provincial que tiene como empresas a la embotelladora SECCO de gaseosas y el Hipermercado Libertad,

estos no clasifican como grandes generadores según lo informado por la Secretaría de Obras Públicas de La Banda.

REGU, Industriales, Peligrosos y Patogénicos:

En referencia a los residuos patógenos, las dos ciudades mencionadas han contratado empresas que realizan el servicio de tratamiento de los residuos patógenos generados tanto en el sector público (hospitales) como privado (sanatorios). Sin embargo, la calidad del servicio prestado resulta incierta. Mientras que, en el resto de las localidades no se realiza el tratamiento de los residuos patógenos.

Dentro de las normativas vigentes, el decreto 1131/02 de la Provincia, establece la implementación de planes GRSU para el cuidado del medio ambiente según la Ley 6321/96.

Además, según lo detallado en el PPGRSU R4 2016, las autoridades municipales, exceptuando aquellas de Santiago del Estero y La Banda, se encuentran expuestas a acciones penales por el mal manejo de los RSU y los RRPP (Residuos Patogénicos), los cuales son arrojados en los vertederos generalmente.

Adicionalmente, se crea en la Resolución 2.047/00 el "Registro Provincial de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos".

7.3. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL (ACTIVIDAD 4.3)

7.3.1. Evaluación de impacto Ambiental para la etapa constructiva

7.3.1.1. Metodología

En conjunto con el conocimiento del proyecto, sus componentes y acciones, y la línea de base desarrollada en los capítulos anteriores de este informe, se identificaron los factores del medio (ambientales) con potencial de ser impactados por dichas acciones, teniendo en cuenta las distintas etapas de la obra.

Con posterioridad, de acuerdo con el análisis del proyecto y tomando en consideración la situación actual en el área del proyecto descripta en la línea de base, se procedió a identificar los impactos ambientales y su significancia.

Para ello se utilizó la metodología de matriz de Leopold o matriz causa-efecto de acciones del proyecto y los factores del medio ambiental pasibles de ser afectados (factores de impacto), tanto la etapa de construcción como de operación. Las ordenadas corresponden a las acciones impactantes del proyecto y las abscisas corresponden a las características o factores del medio ambiente receptor. Las intersecciones permiten la identificación de potenciales impactos ambientales, que fueron ponderados por cuatro variables:

- Intensidad: el grado de afectación del proyecto sobre el medio, considerando tanto la escala del impacto como su intensidad.
- Reversibilidad: el grado en el ambiente se recupera de un impacto.
- Duración: el grado en que un impacto se atenúa con el tiempo.
- Positivo/negativo: si el impacto afecta positivamente o negativamente el ambiente

Se tomó como escala cuantitativa para valorar los impactos:

INTENSIDAD	MUY ALTA	1
	ALTA	0,7
	MEDIANA	0,4
	BAJA	0,1
REVERSIBILIDAD	IRREVERSIBLE	0,9
	PARCIALMENTE REVERSIBLE	0,55
	REVERSIBLE	0,2
DURACIÓN	TEMPORARIO	0,5
	PERMANENTE	1
POSITIVO/NEGATIVO	IMPACTO POSITIVO	1
	IMPACTO NEGATIVO	-1

Tabla 103: Atributos considerados en la identificación y evaluación de los impactos

La valoración final resulta de la combinación de las variables mencionadas.

7.3.1.2. Factores de impacto considerados

Siguiendo con el esquema mencionado en la evaluación de la línea de base, los factores ambientales considerados en el análisis son:

Tierra	Materiales de construcción
	Suelo
	Geoformas
Agua	Superficie
	Subterránea
Atmósfera	Calidad

	Olor
	Ruido
Procesos	Corrientes
	Estabilidad (deslizamientos)
Flora	Árboles
	Arbustos
	Microflora
	Plantas acuáticas
	Especies en peligro
Fauna	Aves
	Animales terrestres
	Peces y moluscos
	Barreras
Usos del suelo	Áreas silvestres y espacios abiertos
	Humedales
	Pastoreo/Agricultura
	Residencial
	Comercial
	Pesca
	Camping y caminatas
Intereses humanos y estéticos	Calidad de los espacios abiertos
	Parques nacionales y reservas
Población	Organización social
	Organización política
	Uso y Ocupación del Suelo
	Uso y ocupación de la vivienda

	Salud
	Educación
Economía	Local
	Mercado Inmobiliario
Equipamientos construidos por el hombre y actividades	Estructuras
	Redes de transportes
	Redes utilitarias
	Basurales a cielo abierto
	Vectores de enfermedades
	Residuos

7.3.1.3. Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

Los factores ambientales impactados durante la etapa de construcción son los siguientes:

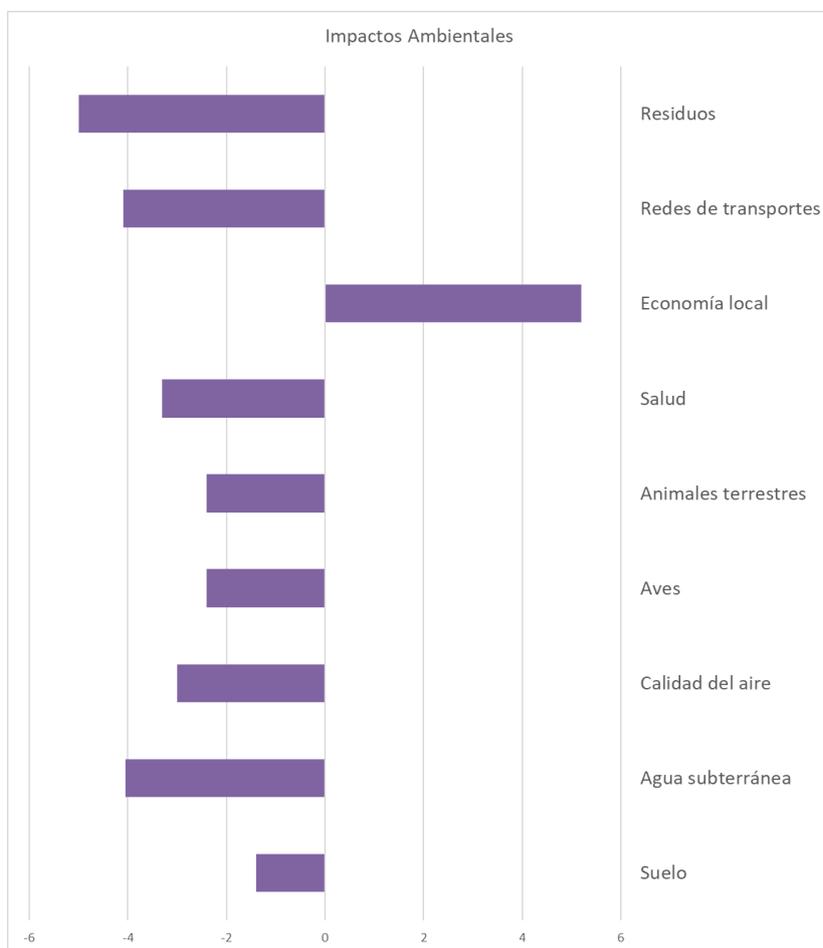
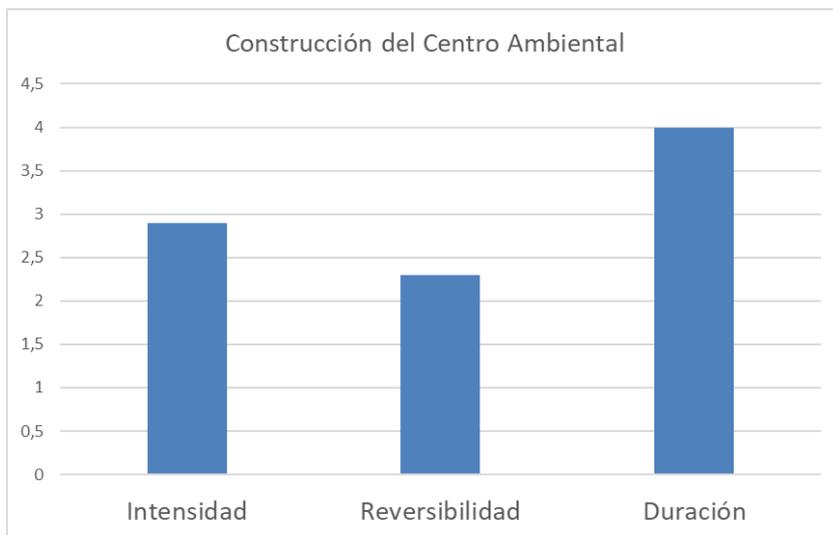
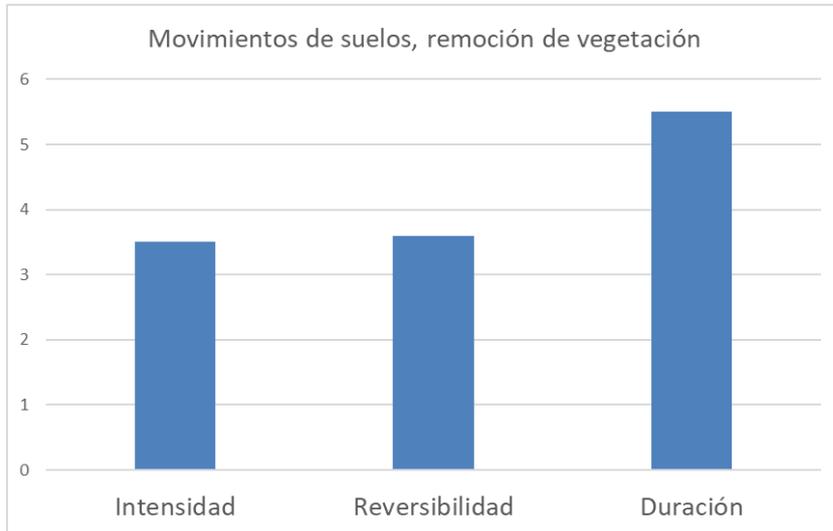
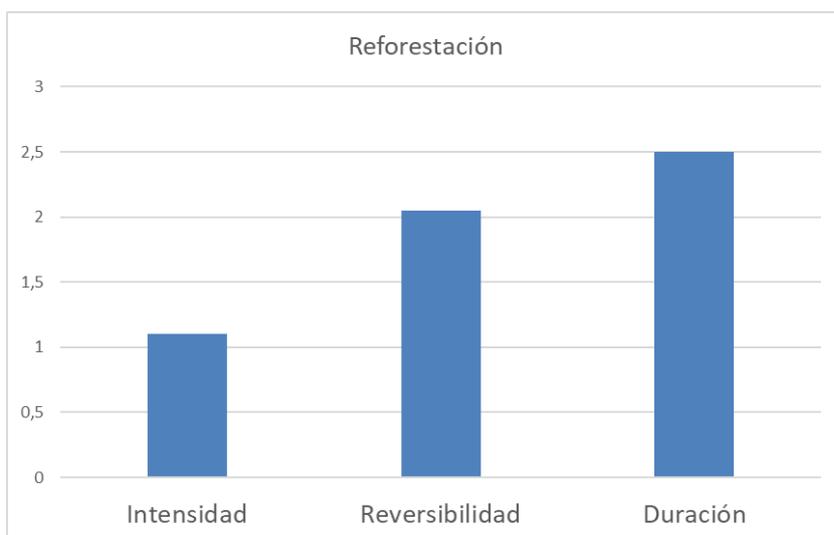
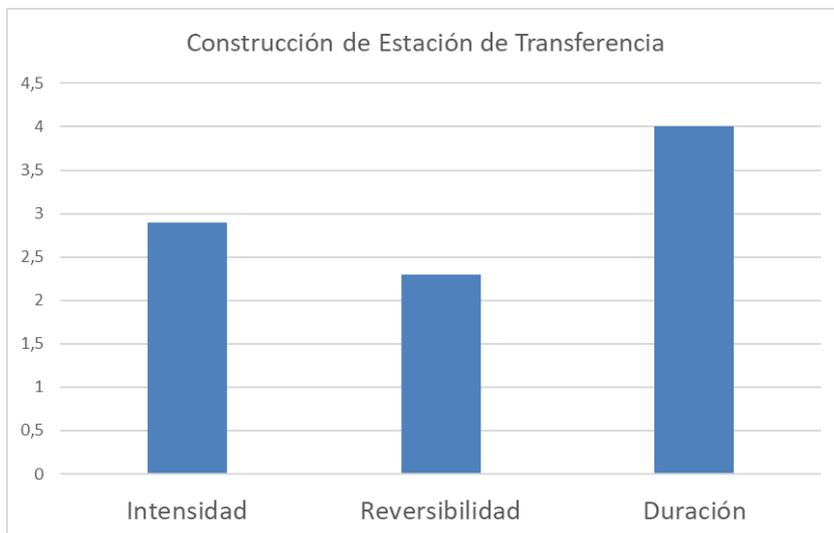


Figura 191. Magnitud relativa de los impactos sobre los factores ambientales durante la etapa de construcción.

Las actividades del proyecto han impactado en distinta magnitud sobre los factores ambientales:





7.3.1.4. Descripción de los impactos:

7.3.1.4.1 Suelo

Se han identificado impactos por:

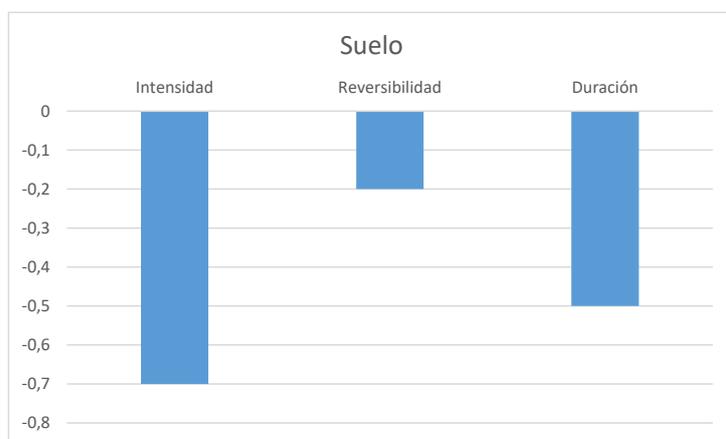
- Movimientos de suelos, remoción de vegetación

Los impactos identificados son:

- Compactación y pérdida de suelo.
- Modificaciones en la textura y la impermeabilización.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando sólo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación.

Cuantificación del impacto:



7.3.1.4..2 Agua subterránea

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación
- Construcción del Centro Ambiental
- Construcción de Planta de separación

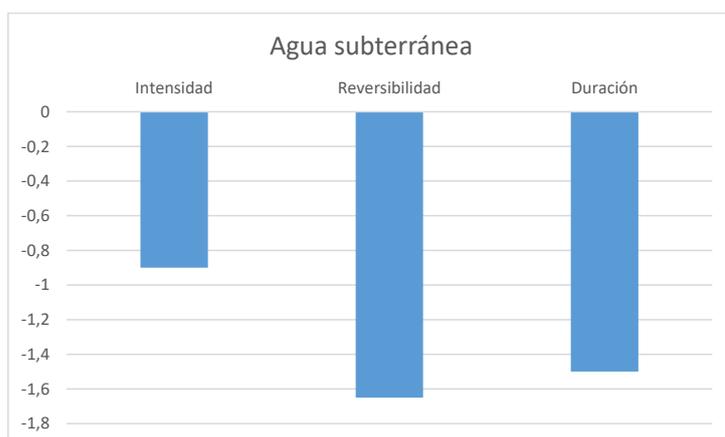
Los impactos identificados son:

- Riesgo de derrame de combustible de las maquinarias durante las tareas de construcción.

Existe un riesgo siempre probable derivado del uso de mal manejo de la maquinaria utilizada, que por derrames de aceites e hidrocarburos pueda afectar algún área local del acuífero subterráneo.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual en su origen, afectando sólo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación. No obstante, dada la naturaleza del cuerpo receptor del impacto, el mismo puede extenderse, si no se aplican las medidas propuestas en el PGAS.

Cuantificación del impacto:



7.3.1.4..3 Atmósfera

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación
- Construcción del Centro Ambiental
- Construcción de Planta de separación

Los impactos identificados son:

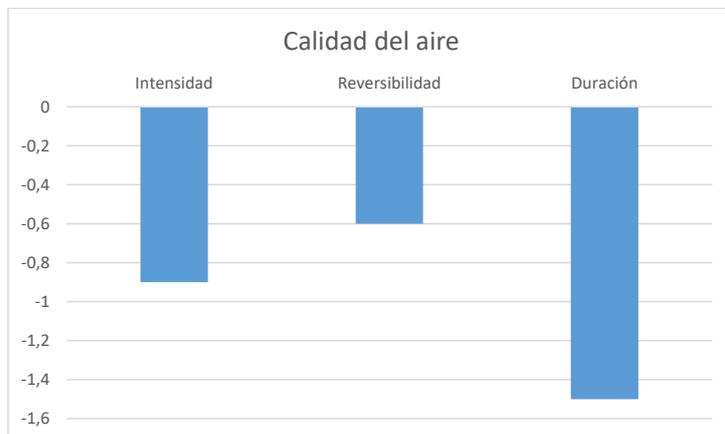
- Emisiones de gases de motores de combustión de la maquinaria utilizada en las tareas de construcción.
- El movimiento de suelos genera incremento de material particulado.

Dado lo disperso de la población en el área del proyecto y su ubicación alejada con respecto a las obras, se considera que las emisiones de polvo y los gases de motores no afectarán significativamente a la población. No obstante, en el Plan de Gestión Ambiental y Social se encuentra una medida para evitar la contaminación atmosférica debido al potencial tránsito de vehículos por zonas urbanizadas de Santiago del Estero.

Con el mismo sentido, dada la escasa población circundante al Centro Ambiental, no se esperan impactos por ruidos y olores.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación.

Cuantificación del impacto:



7.3.1.4..4 Flora

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación.
- Construcción del Centro Ambiental.
- Construcción de Planta de separación.
- Reforestación.

Los impactos identificados son:

- Erosión del terreno natural, Pérdida directa por remoción de la vegetación, árboles y arbustos en el predio del centro ambiental y en la Planta de separación.

Se trata de una zona rural con muy poca vegetación que tenga valor de conservación en el predio del centro ambiental y en la Planta de separación. En el Plan de Gestión Ambiental se proponen medidas para la mitigación y/o compensación de la pérdida de esa vegetación.

Asimismo, la reforestación con especies autóctonas en el predio del centro ambiental y la Planta de separación compensará el impacto negativo.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación.



Figura 192. Detalle de zonas con vegetación en el Centro Ambiental

7.3.1.4..5 Fauna

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación.
- Construcción del Centro Ambiental.
- Construcción de Planta de separación.

Los impactos identificados son:

- Pérdida del hábitat para animales en la zona de construcción del Centro Ambiental en la Planta de separación.

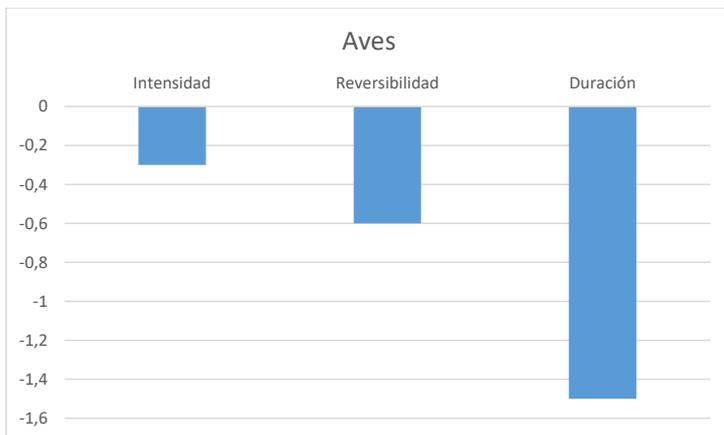
Consecuentemente con la afectación de la flora discutida anteriormente se producirá la pérdida de hábitat para la fauna. Se producirá la pérdida de hábitats para fauna pequeña en áreas rurales, siendo la misma de un impacto menor.

- El movimiento de maquinarias y vehículos genera ruidos y vibraciones que ahuyentan momentáneamente a aves y otros animales.

El movimiento de maquinarias, obradores, etc. producirá un disturbio sobre los hábitos corrientes de la fauna.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación.

Cuantificación del impacto:

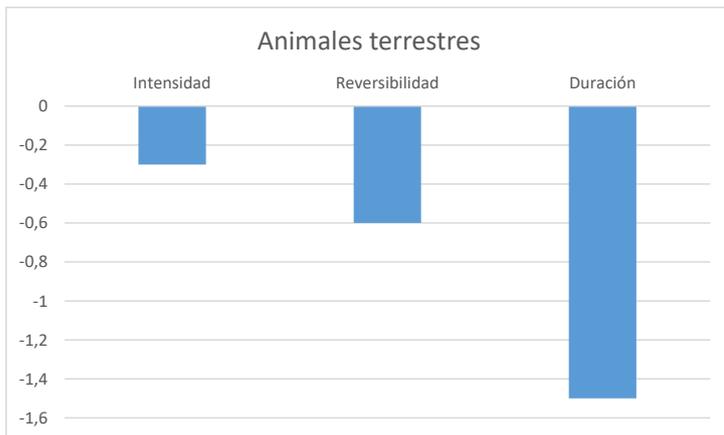


- El aumento de tránsito durante la etapa de construcción puede provocar muerte directa de animales por atropellamiento.

Durante la etapa de construcción habrá un aumento significativo del tránsito por la Ruta Nacional 64 y las vías de acceso a la Planta de separación. No obstante, se trata de un impacto probable, aunque de baja intensidad.

Extensión Espacial: se trata de un impacto local afectando los caminos de acceso al centro ambiental y la Planta de separación

Cuantificación del impacto:



7.3.1.4.6 Población

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación.
- Construcción del Centro Ambiental.
- Construcción de Planta de separación.
- Reforestación.

Los impactos identificados son:

- Modificación en la Salud.

Las excavaciones y movimientos de suelo implican la posibilidad de riesgos de caída a pozos y zanjas, o tropiezos con montículos o material de obra como encofrados, hierros, etc., que también pueden provocar daño sobre las personas.

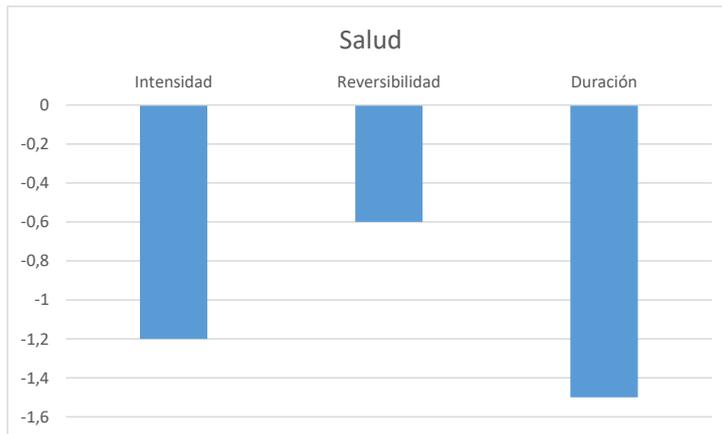
La necesidad de iluminación y suministro de potencia para la obra requiere el tendido de cables, tableros y artefactos eléctricos precarios, sobre los que se imponen regulaciones específicas para la seguridad de las personas que trabajan, que incluyen condiciones de instalación y capacitación de uso, que no aplican para personas ajenas a la obra, que pudieran ingresar a visitar o usurpar el lugar y verse expuestas a dicho riesgo.

Por un lado, los empleados que trabajen en las obras tendrán un mayor riesgo de sufrir accidentes de trabajo.

Los impactos negativos pueden ser mitigados con la aplicación de obra de un Plan de Seguridad Vial, y por el Plan de Comunicación del proyecto.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación

Cuantificación del impacto:



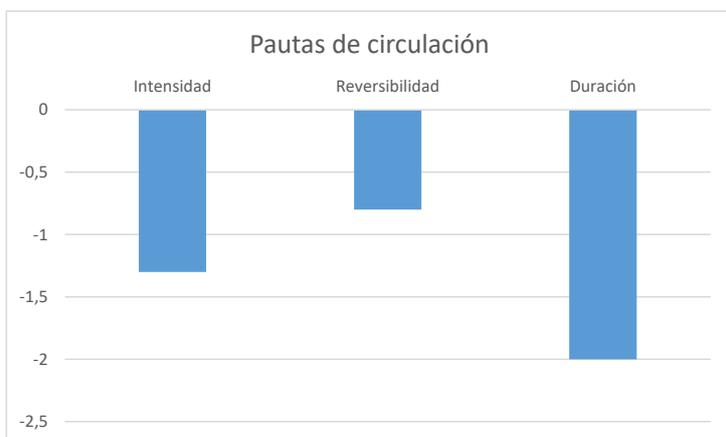
- Modificación en las Pautas de Circulación y Movilidad

La construcción de las obras podrá modificar las pautas de circulación y movilidad que actualmente tiene la población del Área de Influencia del proyecto.

La construcción de las obras conllevará un tránsito de vehículos y maquinarias extraordinario, por lo que algunos caminos y accesos pueden verse afectados, entorpeciendo así las pautas de circulación de la población. El responsable de la obra debe implementar un Plan de Seguridad Vial para mitigar este impacto.

Extensión Espacial: se trata de un impacto local, afectando las áreas del centro ambiental, la Planta de separación y los caminos de acceso a las mismas.

Quantificación del impacto:



7.3.1.4..7 Economía

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación.
- Construcción del Centro Ambiental.
- Construcción de Planta de separación.
- Reforestación.

Los impactos identificados son:

- Modificación en la Economía Local: incremento en la demanda de mano de obra especializada e incremento en la demanda de bienes y servicios.

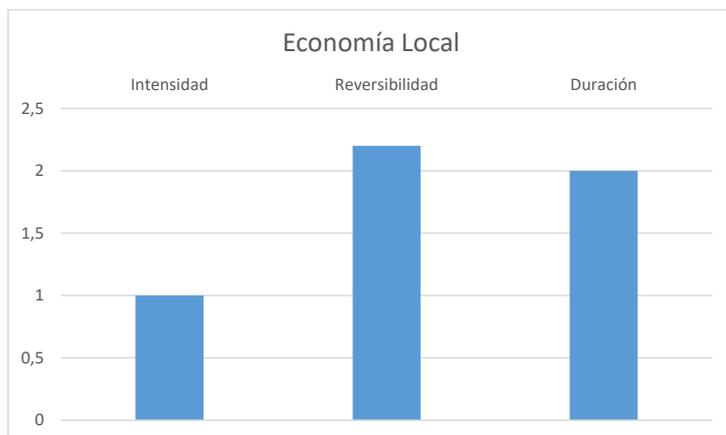
La economía local de la población se verá impactada positivamente ante las obras de construcción del proyecto.

Esto tiene que ver particularmente con la posibilidad de contratación de mano de obra local para la construcción de estas obras. Asimismo, la economía de Santiago y La Banda se verá beneficiada, ya que se incrementará el consumo de los beneficiarios del proyecto en la

localidad y la demanda de servicios debido a una mayor cantidad de circulación de personas en la etapa de construcción.

Extensión Espacial: se trata de un impacto local afectando al área de influencia de Santiago y La Banda.

Quantificación del impacto:



7.3.1.4..8 Residuos

Se han identificado impactos por:

- Movimientos de suelos, remoción de vegetación.
- Construcción del Centro Ambiental.
- Construcción de Planta de separación.
- Reforestación.

Los impactos identificados son:

- La presencia de obreros producirá residuos orgánicos e inorgánicos.

La instalación de los obradores producirá residuos provenientes de la habitual vida cotidiana de los mismos, restos de comida, papeles, etc. Se estima que la producción de residuos estará dentro de lo que puede ser fácilmente controlado.

- El desmalezamiento y eliminación de la cobertura vegetal en el predio del centro ambiental.

Se estima que se producirán cantidades considerables de residuos orgánicos por la eliminación de la cobertura vegetal en el predio del centro ambiental. No se esperan impactos altos derivados del desmalezamiento y eliminación de estos residuos vegetales.

- El uso y mantenimiento de maquinarias producirán residuos peligrosos.

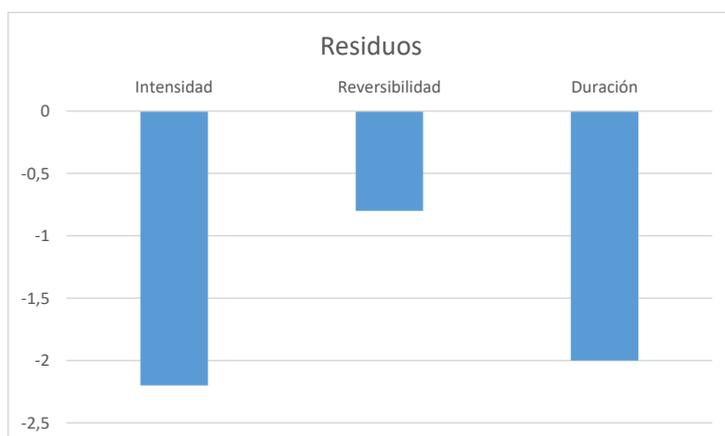
El lavado, mantenimiento preventivo y correctivo, y el uso cotidiano de maquinarias puede producir líquidos peligrosos como combustible, aceites, líquido de frenos. Se trata de eventos de baja probabilidad que siendo realizados en situaciones controladas son de baja intensidad.

- Accidentes en las obras y uso de maquinarias producirán residuos peligrosos.

Es de esperarse que con baja probabilidad puedan producirse accidentes durante las obras que produzcan derrames muy locales de residuos peligrosos por rotura de caños en maquinarias, etc.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación

Cuantificación del impacto:



7.3.2. Evaluación de impactos ambientales durante la etapa de funcionamiento

7.3.2.1. Metodología

Se aplica la misma metodología que para la evaluación de los impactos durante la etapa de construcción.

7.3.2.2. Identificación y Valoración de Impactos Ambientales

Los factores ambientales impactados durante la etapa de funcionamiento son los siguientes:

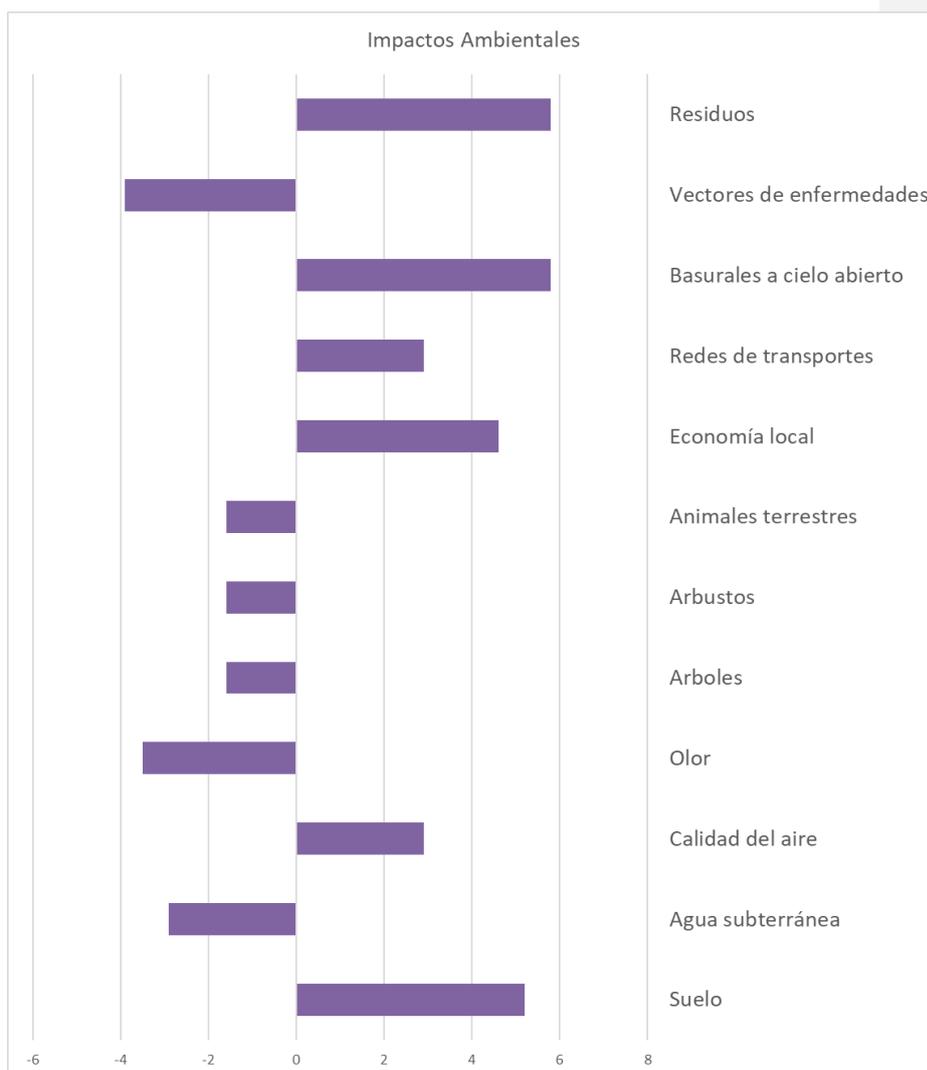
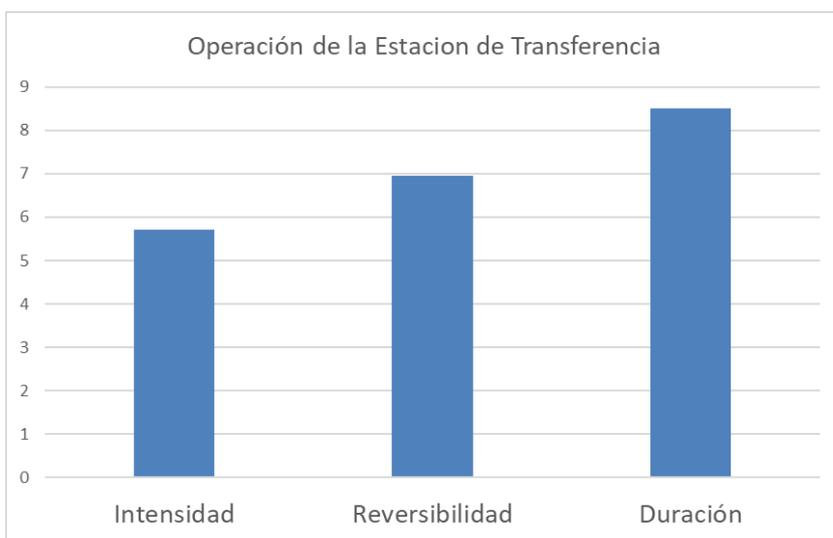
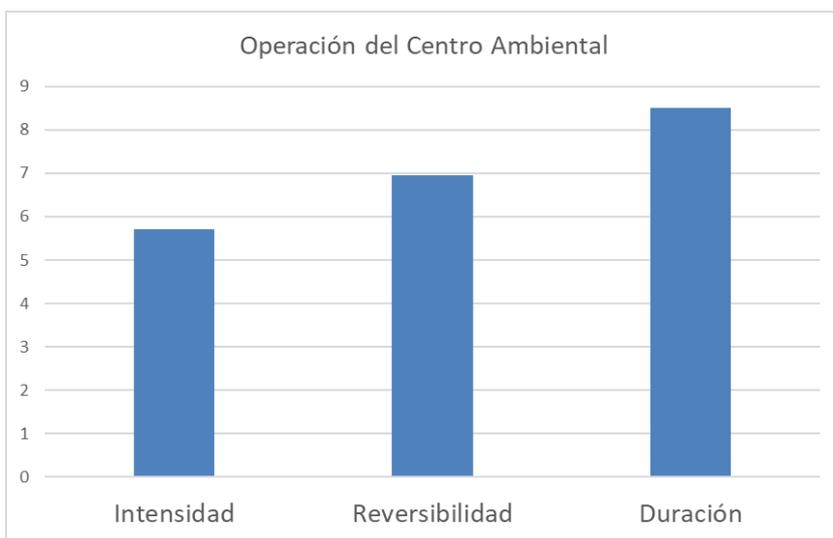


Figura 193. Magnitud relativa de los impactos sobre los factores ambientales durante la etapa de funcionamiento.

Las actividades del proyecto han impactado en distinta magnitud sobre los factores ambientales:



7.3.2.3. Descripción de los impactos identificados.

7.3.2.3.1 Suelo

Se han identificado impactos por:

- Operación del Centro Ambiental.
- Operación de la Planta de separación.

Los impactos identificados son:

- La situación actual es que los residuos son dispuestos en rellenos no controlados. La localidad de La Banda vierte en la actualidad sus residuos en un basural a cielo abierto (Figura 194). Mientras que Santiago del Estero realiza el enterramiento de estos mediante el método de trincheras (Figura 195). En ambos casos se produce la contaminación de los suelos ya que la disposición de la basura se realiza sin previa impermeabilización de los terrenos, contaminando tanto por el contacto directo del suelo con metales ferrosos, no ferrosos, residuos peligrosos, como por la infiltración de lixiviados. El funcionamiento del nuevo Centro Ambiental tendrá un efecto positivo, tanto en lo que hace al nuevo destino controlado de los residuos como si se determina el cierre y saneamiento de los basurales existentes.

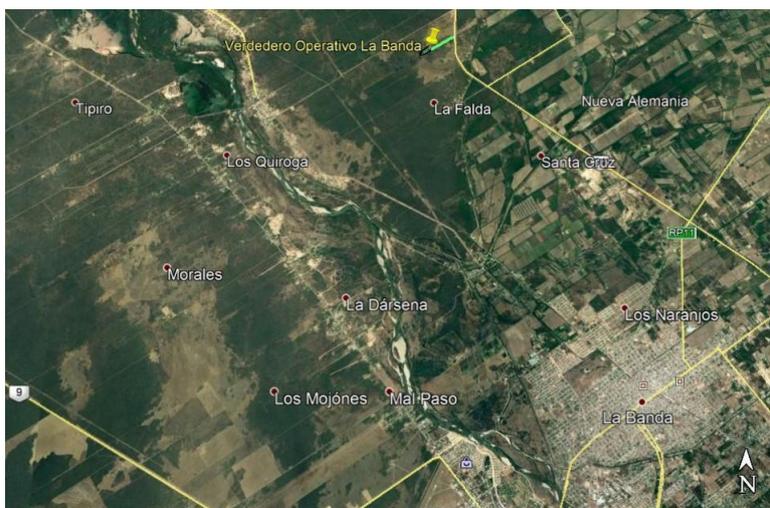


Figura 194. Vertedero operativo de La Banda

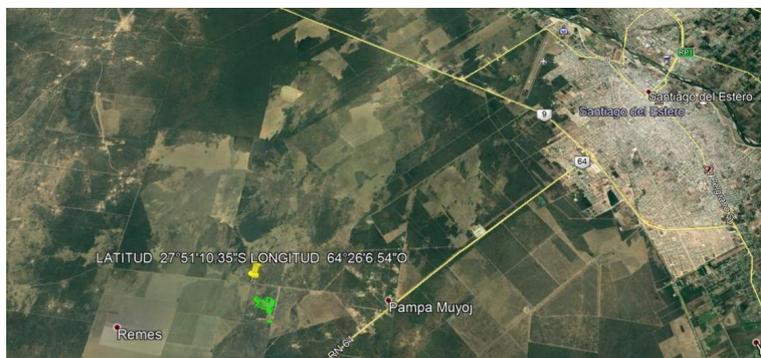
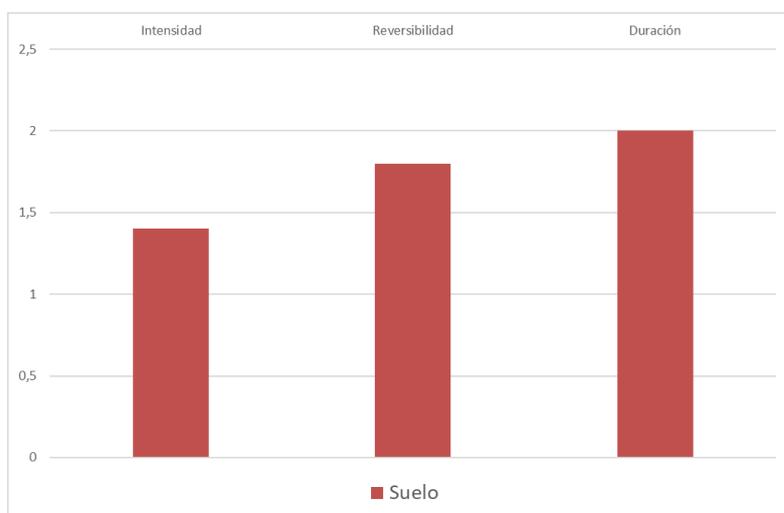


Figura 195. Vertedero operativo de Santiago del Estero

Extensión Espacial: se trata de un impacto local con implicancias regionales.

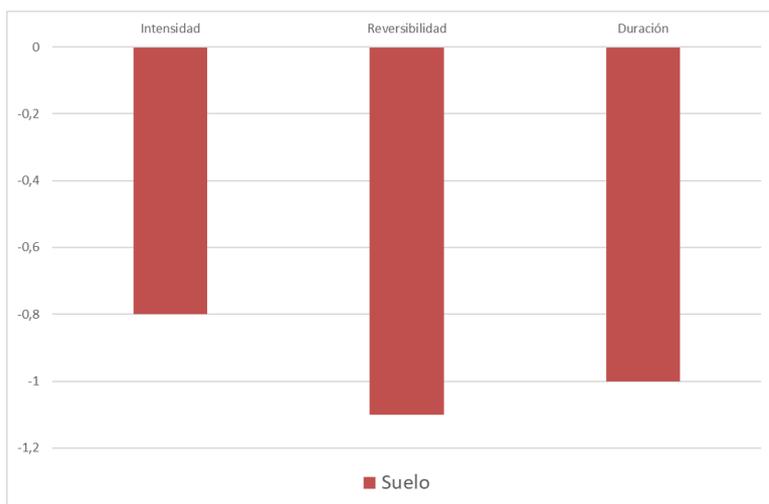
Cuantificación del impacto:



- Existe un riesgo asociado a la recogida y transporte de los residuos que está relacionado con la posibilidad de que se produzca un derrame durante las operaciones de trasvase de residuos líquidos, o que se produzca un accidente de circulación que disperse en el medio los residuos líquidos, además de combustibles y otras sustancias. Así se puede generar una afección sobre el suelo.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación

Cuantificación del impacto:



7.3.2.3..2 Agua subterránea

Se han identificado impactos por:

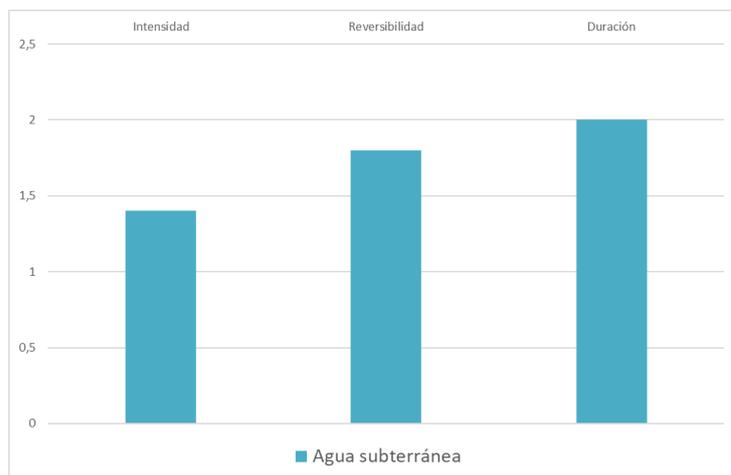
- Operación del Centro Ambiental.
- Operación de la Planta de separación.

Los impactos identificados son:

- Generación de lixiviados: de igual forma que con el suelo, la existencia actual de vertederos no controlados produce la contaminación de aguas subterráneas. Los lixiviados generados por el contacto de las aguas con los residuos pueden infiltrarse en el terreno, tomando contacto con las aguas principalmente de la primera napa freática, que podría ser utilizada para consumo en sectores rurales y periurbanos. Tal situación se vería modificada positivamente con el funcionamiento del Centro Ambiental.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación

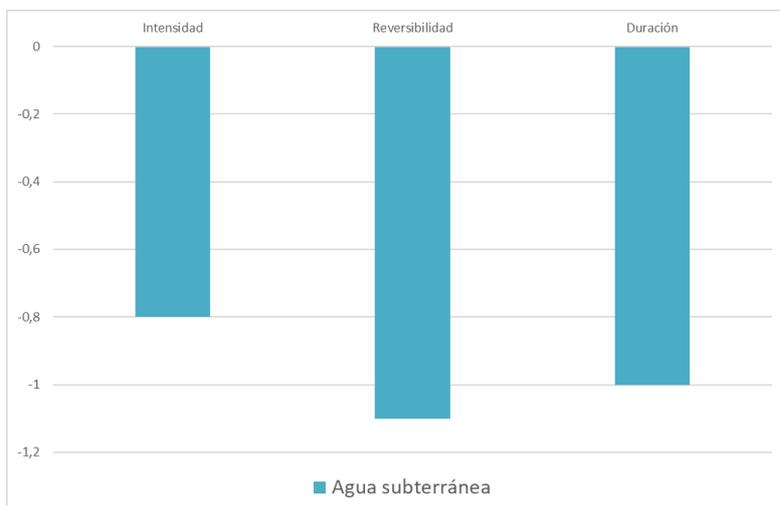
Cuantificación del impacto:



- Por otra parte, la contaminación por lixiviados en la etapa de operación del proyecto puede tener varios aspectos a considerar:
 - a) Impactos acumulativos de la operación sobre las aguas subterráneas. Este impacto requiere la implementación de un plan de monitoreo.
 - b) Fugas de lixiviado por rotura del revestimiento propuesto, con consecuencias potenciales sobre las aguas subterráneas. Este impacto requiere la implementación de un plan de accidentes.
 - c) Existe un riesgo asociado a la recogida y transporte de los residuos que está relacionado con la posibilidad de que se produzca un derrame durante las operaciones de trasvase de residuos líquidos, o que se produzca un accidente de circulación que disperse en el medio los residuos líquidos, además de combustibles y otras sustancias. Así se puede generar una afección sobre las aguas subterráneas. Si el vertido alcanza el subsuelo y la zona presenta acuíferos vulnerables a la contaminación, se producirá adicionalmente una afección sobre la hidrogeología.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual en su origen, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación, aunque con derivaciones locales si no se aplican las medidas del PGAS para su prevención y contención.

Cuantificación del impacto:



7.3.2.3.3 Atmósfera

Se han identificado impactos por:

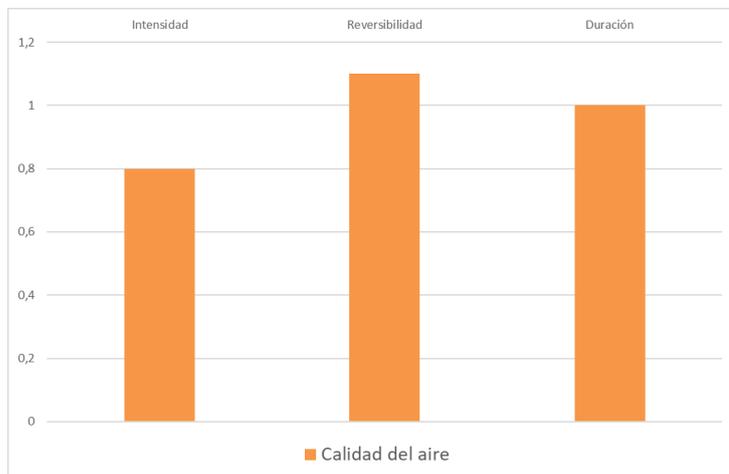
- Operación del Centro Ambiental.
- Operación de la Planta de separación.

Los impactos identificados son:

- Una mejora en las condiciones atmosféricas por el reemplazo de la disposición de los residuos:
 - a) Disminución de los olores: emanación de olores desagradables (sulfuro de hidrógeno y los demás gases por la biodegradación anaeróbica de desechos).
 - b) Disminución de las emisiones atmosféricas contaminantes por la quema de los RSU. Disminución de la emisión de contaminantes gaseosos a la atmósfera (gases orgánicos volátiles, tóxicos y potencialmente carcinógenos), emisión de contaminantes por quema con combustión incompleta, polvo potencialmente portador de patógenos y material particulado.
 - c) Disminución de la contaminación por la generación de incendios por quemas y ausencia de control de gases.

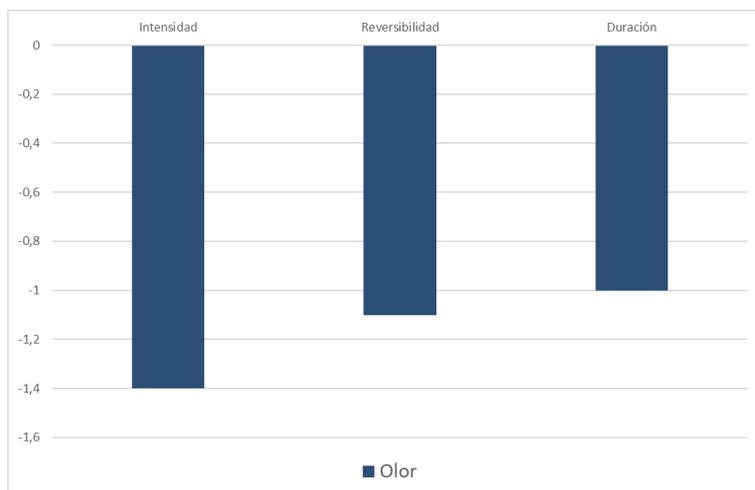
Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual en su origen, con implicancias positivas locales y regionales.

Cuantificación del impacto:



- Puede haber impactos acumulativos de la operación sobre el aire en las áreas del centro ambiental y Planta de separación lo cual requiere la implementación de un plan de monitoreo:
 - a) Aumento del material particulado y polvos
 - b) Aumento del riesgo de emisiones gaseosas y problema de olores en el área circundante. El tráfico de camiones desde y hacia el centro ambiental y Planta de separación afectará a la calidad del aire debido a las emisiones gaseosas del tráfico de vehículos. Este impacto será menor en las áreas rurales y algo mayor en las zonas urbanas.

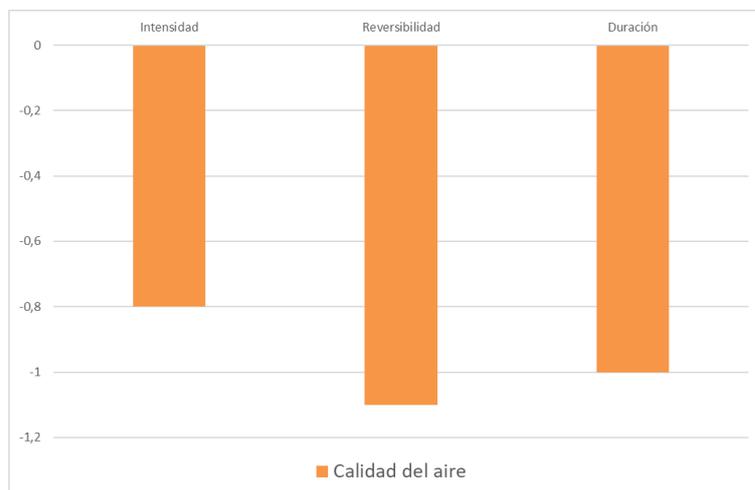
Cuantificación del impacto:



- En situaciones de emergencia por incendios se podrían generar las consiguientes emisiones a la atmósfera, de carácter contaminantes en el caso de combustión de los residuos almacenados aún sin gestionar. De igual forma, en caso de que se produjera un accidente durante el transporte de los residuos con incendio del vehículo y/o los residuos, se generarían emisiones gaseosas de carácter contaminante.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación.

Cuantificación del impacto:



7.3.2.3.4 Ruido:

- La actividad se desarrollará dentro de un área cercada, en naves cerradas, por lo que el ruido hacia el exterior nos será significativo dado lo alejado que la operación del proyecto se encuentra de las zonas urbanas. De la misma forma el tráfico desde hacia el centro ambiental y la Planta de separación no se considera significativo: hay que tener en cuenta que el movimiento diario de vehículos es insignificante en comparación con el tráfico de vehículos existente en las rutas utilizadas.

7.3.2.3.5 Flora y Fauna

Se han identificado impactos por:

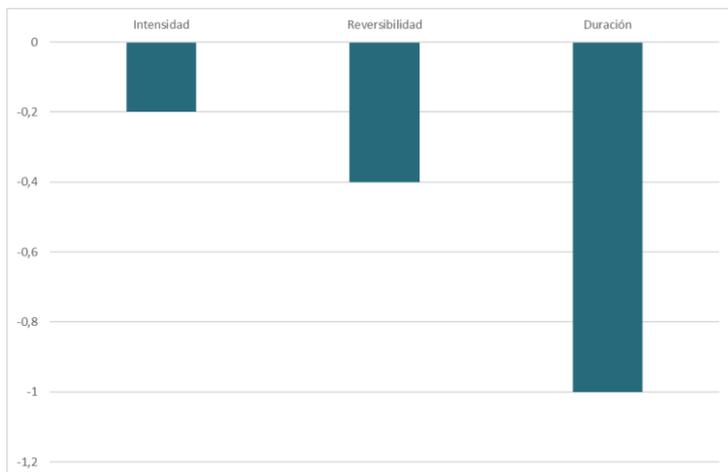
- Operación del Centro Ambiental.
- Operación de la Planta de separación.

Los impactos identificados son:

- Existe un riesgo asociado a la recogida y transporte de los residuos que está relacionado con la posibilidad de que se produzca un derrame durante las operaciones de trasvase de residuos líquidos, o que se produzca un accidente de circulación que disperse en el medio los residuos líquidos, además de combustibles y otras sustancias. Así se puede generar una afección sobre la fauna y vegetación próximos al derrame.

Extensión Espacial: se trata de un impacto local, afectando a las áreas del centro ambiental, la Planta de separación, y caminos de acceso.

Cuantificación del impacto:



7.3.2.3.6 Población

Los impactos sobre la población están analizados en el capítulo: PLAN DE INCLUSIÓN SOCIAL (PISO).

7.3.2.3.7 Vectores

Se han identificado impactos por:

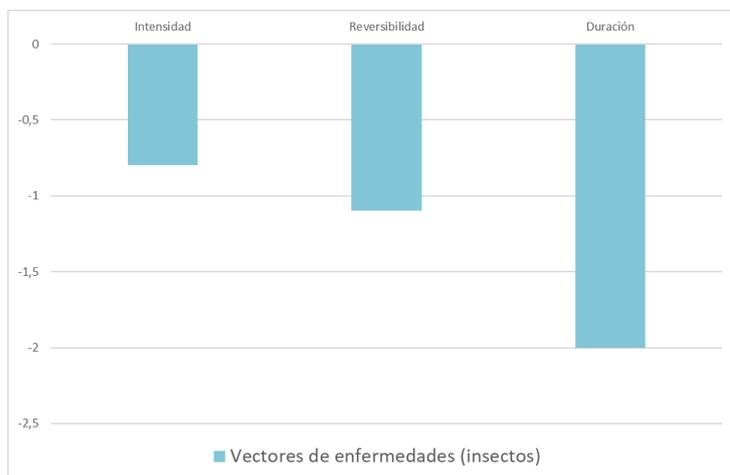
- Operación del Centro Ambiental
- Operación de la Planta de separación

Los impactos identificados son:

- La acumulación de residuos en el centro ambiental y en la Planta de separación puede propiciar la aparición de otros vectores, moscas, ratas, aumentando el riesgo de enfermedades.

Extensión Espacial: se trata de un impacto puntual, afectando solo a las áreas del centro ambiental y la Planta de separación.

Cuantificación del impacto:



7.3.2.3..8 Residuos

Se han identificado impactos por:

- Operación del Centro Ambiental
- Operación de la Planta de separación

Los impactos identificados son:

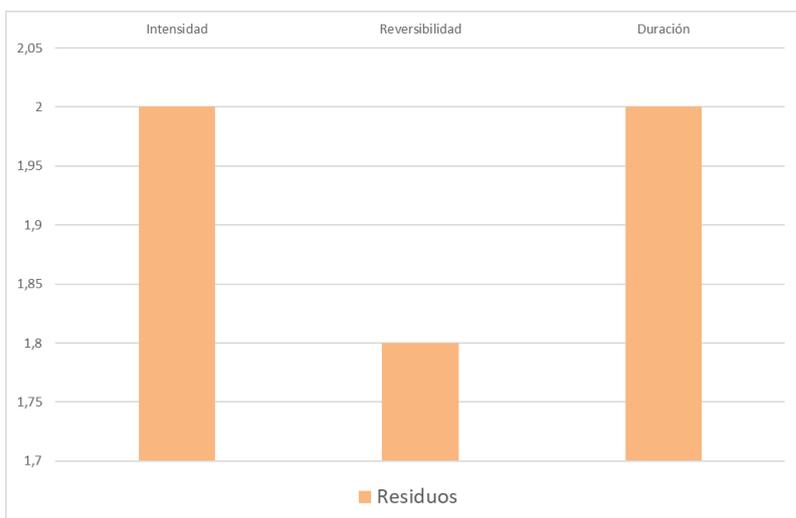
- Existen una serie de impactos positivos derivados de las mejoras en los sistemas de tratamiento y disposición de los residuos, en comparación con la existente:
 - a) Las ya mencionadas mejoras en las emisiones atmosféricas contaminantes por la quema de los RSU, emisión de contaminantes gaseosos a la atmósfera, emisión de contaminantes por quema con combustión incompleta, contaminación de los suelos y aguas subterráneas, olores, tránsito, salud, incendios.

A estos impactos positivos se pueden agregar:

- b) Mejora de la Higiene Urbana, optimizando la prestación de servicios.
- c) Promoción de la minimización y recuperación de residuos sólidos urbanos, reduciendo la cantidad que se envía a disposición final
- d) El poder alcanzar en forma gradual, una separación en origen de los residuos, promoviendo su valorización y posterior reutilización, reciclaje y recompra de los mismos.
- e) Fomentar la participación de los integrantes de la comunidad, propiciando la educación y conciencia ciudadana respecto de los RSU, a través de la educación ambiental.

Extensión Espacial: se trata de un impacto local con implicancia regional.

Cuantificación del impacto:



7.4. EVALUACIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES Y ANÁLISIS DE RIESGO (ACTIVIDAD 4.4)

Para evaluar las condiciones ambientales con Proyecto y sin Proyecto (Figura 196) se han considerado como la situación actual del sistema de gestión, recolección y disposición final de los residuos afecta a una serie de condiciones (Figura 197).

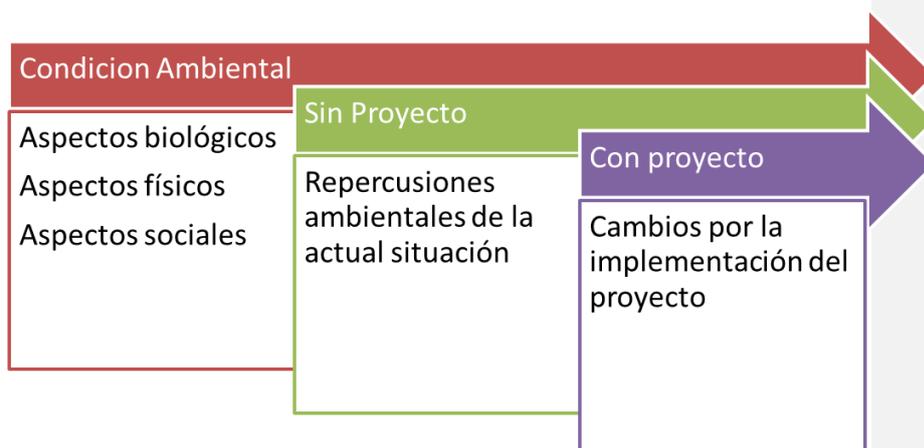


Figura 196. Esquema de comparación. Se analiza el cambio de las condiciones socioambientales con y sin proyecto.



Figura 197. Condiciones socioambientales evaluadas.

Como resultante de esta identificación, surgen tres niveles de diferenciación de las condiciones socioambientales con y sin proyecto a tomar en cuenta para la clasificación, los cuales se resumen en la Tabla 103.

	Condición Ambiental	
	Diferencia sin y con proyecto	
Aspecto evaluado	A	Mejora sustancial de la condición ambiental con proyecto
	M	Mejora media de la condición ambiental con proyecto

	B	Baja mejora de la condición ambiental con proyecto
--	---	--

Tabla 104. Niveles de diferencias con y sin proyecto

Así, tomando en consideración los componentes ambientales de interés, y sobre la base de la información obtenida de las localidades donde se encuentra el proyecto, se analizó el nivel de diferenciación socioambiental con y sin proyecto, el mismo se detalla en la **Tabla 105**.

Aspectos evaluados	Condiciones Socio Ambientales															
	Tierra		Agua		Atmósfera		Procesos ecológicos		Flora		Fauna		Usos del suelo		Salud Pública	
	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto	Sin Proyecto	Con proyecto
Mitigación de impactos negativos ambientales derivados del sistema gestión y disposición de residuos actuales	A		A		A		B		M		M		A		A	
Percepción de los vecinos sobre problemas derivados de la presencia de basurales y microbasurales (malos olores, papeles y plásticos llevados por el viento, incendios espontáneos, insectos, ratas y otros vectores).	M		A		A		B		B		B		M		A	
Situación actual de los sitios de vuelco o disposición final existentes.	A		A		A		B		M		M		A		A	
Ampliación de la cobertura de recolección de residuos	M		M		M		B		B		B		M		A	
Disminución del número de basurales y microbasurales.	A		A		A		B		M		M		A		A	
Mejoramiento de la calidad del agua subterránea	B		A		B		M		M		M		A		A	

Tabla 105. Evaluación de las condiciones ambientales sin y con proyecto

7.5. ANÁLISIS DE RIESGOS

A continuación, se muestran los resultados del análisis de riesgos para las etapas de construcción y operación del Proyecto.

Para sistematizar y llevar a cabo la identificación de riesgos y su valoración, se utilizaron matrices para clasificar los niveles de los riesgos identificados y para clasificar su probabilidad

de ocurrencia. Mediante la combinación de matrices se obtendrá la matriz de evaluación de riesgos. Se han considerado tres variables:

- Probabilidad de ocurrencia del riesgo.
- Consecuencia del riesgo.
- Severidad del riesgo.

A cada variable se le ha asignado un rango de probables valores:

Probabilidad	Baja	Media	Alta		
	2	5	10		
Consecuencia	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino		
	2	5	10		
Severidad	Catastrófico	Fatal	Permanente	Temporal	Menor
	10	8	5	4	2

Se han identificado un conjunto de riesgos exógenos y endógenos, teniendo en cuenta tanto los riesgos que afecten la construcción como los que se derivan de la ejecución del mismo y puedan afectar a la comunidad y al medio ambiente en general.

Para los riesgos endógenos se han analizado los orígenes de las amenazas o eventos de riesgo, mientras que para los riesgos exógenos se han considerado tanto los fenómenos naturales como los antrópicos.

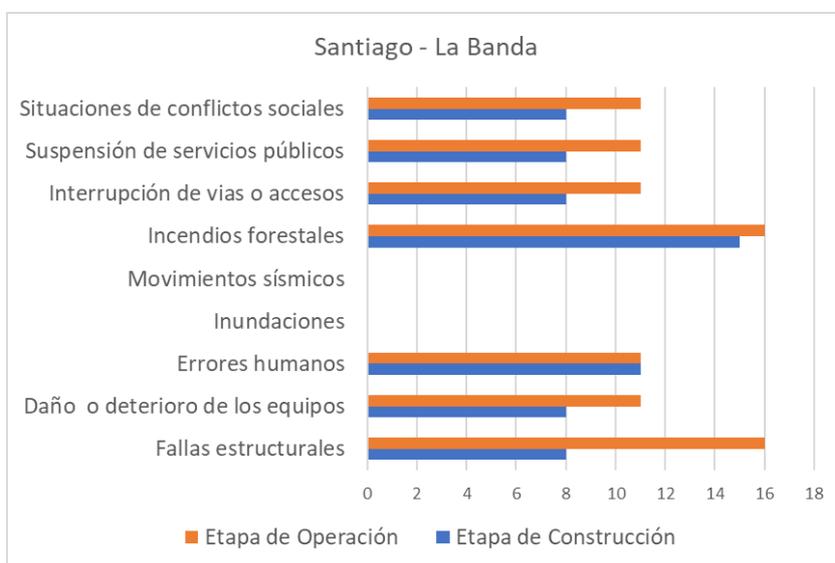
Resultados:

Santiago - La Banda		Etapa de construcción		
		Probabilidad	Consecuencia	Severidad
Riesgos endógenos	Fallas estructurales	2	2	4
	Daño o deterioro de los equipos	2	2	4
	Errores humanos	2	5	4
Riesgos exógenos	Inundaciones	0	0	0
	Movimientos sísmicos	0	0	0
	Incendios forestales	2	5	8
	Interrupción de vías o accesos	2	2	4
	Suspensión de servicios públicos	2	2	4

	Situaciones de conflictos sociales	2	2	4
--	------------------------------------	---	---	---

Santiago - La Banda		Etapa de Operación		
		Probabilidad	Consecuencia	Severidad
Riesgos endógenos	Fallas estructurales	2	10	4
	Daño o deterioro de los equipos	2	5	4
	Errores humanos	2	5	4
Riesgos exógenos	Inundaciones	0	0	0
	Movimientos sísmicos	0	0	0
	Incendios forestales	2	10	4
	Interrupción de vías o accesos	2	5	4
	Suspensión de servicios públicos	2	5	4
	Situaciones de conflictos sociales	2	5	4

Comparativa de la magnitud de los riesgos:



Para reducir los riesgos identificados se han desarrollado una serie de medidas que se encuentran en el Plan de Gestión Ambiental y Social:

- Programa de protección del patrimonio natural
- Programa control de la contaminación
- Programa de control de plagas y vectores
- Programa de monitoreo Ambiental del área de influencia del Proyecto.
- Programa de relación con la comunidad
- Programa de manejo de residuos
- Programa de protección del patrimonio cultural
- Programa de capacitación

7.6. MEDIDAS MITIGATORIAS Y COMPENSATORIAS (ACTIVIDAD 4.5)

7.6.1. Introducción

Las Medidas de Mitigación (MM) que se presentan son un conjunto de acciones que surgen de la Evaluación de Impactos, se incorporan dentro de las Especificaciones Técnicas Ambientales y se incorpora su seguimiento en el Plan de Manejo Ambiental. Su mitigación está referida predominantemente a la prevención, anulación o reducción de los impactos negativos.

Las medidas de mitigación son las acciones que se aplican al proyecto con el objetivo de generar una presión benéfica sobre el medio. Las mismas pueden clasificarse según su manera de corregir los impactos en:

- Medidas protectoras o preventivas: Son aquellas medidas que apuntan al diseño del proyecto, ubicación, tecnología a emplear, etc. Se subdividen en provisoras (aquellas que tienen lugar a nivel de anteproyecto) y modificadoras (aquellas que se vinculan a nivel de proyecto ejecutivo). De esta manera, las medidas provisoras corresponden a una instancia anterior a las etapas que aquí se consideran.
- Medidas correctoras: Buscan corregir los impactos cuando se está construyendo y/u operando el proyecto. Apuntan a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, los elementos que se utilizan, las condiciones de funcionamiento, los factores del medio como agentes transmisores y/o receptores, etc. Estas medidas se subdividen en neutralizadoras o de corrección total (restituyen el factor a la situación inicial) y medidas atenuantes o mitigantes (restituyen el factor parcialmente). Se han desarrollado medidas correctoras para la mayor parte de los impactos identificados. Abarcando un amplio abanico de medidas como por ejemplo algunas de control o verificación de funcionamiento de los equipos hasta medidas que apelan a las herramientas comunicacionales.
- Medidas compensatorias: Éstas se aplican cuando hay impactos inevitables e irreversibles, pero reemplazables. Al no poder evitar, anular o atenuar un impacto, se busca contrapesar esa alteración realizando una acción que genere un efecto positivo comparable. Dentro de estas medidas tenemos las de sustitución que generan un efecto positivo de naturaleza similar al impacto que pretenden compensar; las de contraprestación que generan un efecto positivo, pero de otra naturaleza. Aplican a este proyecto algunas medidas compensatorias como ser la revegetación de las zonas afectadas por la construcción de obrador.

A continuación, se presentan las medidas de protección ambiental y social establecidas en este estudio con el objeto de prevenir, mitigar y/o compensar los impactos potenciales del Proyecto.

7.6.2. Medidas mitigadoras y compensatorias. Construcción del Centro Ambiental

Etapa	Planeamiento	Proyecto	Obra x	Mantenimiento / Operación x
Acciones del Proyecto	Montaje de los obradores y campamentos. Preparación por desbosque, destronque y limpieza, retiro de alambrados existentes.			
Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del ruido temporal y disperso. • Disminución temporal y dispersa de la calidad del aire. 			
Medidas de Mitigación				
Descripción de la acción concreta	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de actividades preferentemente en horarios de mañana y por la tarde. • Evaluación de sentido de los vientos cuando se realicen obra que impliquen producción de polvo y contaminantes aéreos, suspendiendo las actividades cuando el viento vaya en sentido a las áreas con pobladores. 			
Localización	Área de obradores y depósitos.			
Cronograma de aplicación	Permanente durante la etapa de construcción.			
Responsables de la aplicación	Contratista			

Etapa	Planeamiento	Proyecto	Obra x	Mantenimiento y Operación
Acciones del Proyecto	Movimientos de suelos, ya sea por excavación o desmonte.			

Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> Impactos negativos menores, temporales y dispersos sobre la estabilidad del suelo.
Medidas de Mitigación	
Descripción de la acción concreta	Capacitación a operarios que, en conjunto con una programación de las actividades en función de la información disponible, reconozcan las áreas con mayor riesgo de desestabilización y actúen con cuidado en ellas.
Localización	Centro Ambiental.
Cronograma de aplicación	Primeros dos meses de la etapa de construcción.
Responsables de la aplicación	Contratista.

Etapa	Planeamiento	Proyecto	Obra x	Mantenimiento y Operación X
Acciones del Proyecto	Transporte dentro y fuera de la zona, uso de combustible y maquinarias			
Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> Riesgo derrames y fallas técnicas, causando contaminación sobre las aguas subterráneas. 			
Medidas de Mitigación				
Descripción de la acción concreta	<ul style="list-style-type: none"> Verificación mensual del correcto funcionamiento de maquinaria. Contar con elementos absorbentes para ante posibles derrames contenerlos. 			
Localización	Centro ambiental.			
Cronograma de aplicación	Permanente durante la etapa de construcción.			
Responsables de la aplicación	Contratista			

--	--

Etapa	Planeamiento	Proyecto	Obra x	Mantenimiento y Operación x
Acciones del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades preliminares, desbosque, limpiezas, etc. • Movimiento de suelos • Actividades de desmalezamiento. 			
Impactos potenciales	Disminución de la calidad del hábitat vegetal			
Medidas de Mitigación				
Descripción de la acción concreta	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en el uso de la maquinaria. 			
Localización	Centro Ambiental.			
Cronograma de aplicación	Permanente durante la etapa de construcción.			
Responsables de la aplicación	Contratista			

Etapa	Planeamiento	Proyecto	Obra x	Mantenimiento y Operación x
Acciones del Proyecto	Tareas preliminares de desbosque, destronque y limpieza, etc. Actividades de desmalezamiento			
Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Disminución temporal y difusa sobre la abundancia de aves y pequeños mamíferos. 			
Medidas de Mitigación				
Descripción de la acción concreta	<ul style="list-style-type: none"> • Vigilancia en el uso de la maquinaria. 			

Localización	Centro Ambiental.
Cronograma de aplicación	Permanente durante la etapa de construcción.
Responsables de la aplicación	Contratista

Etapa	Planeamiento	Proyecto	Obra x	Mantenimiento y Operación X
Acciones del Proyecto	Actividades de preparación del terreno (desbosque, etc.) movimientos de suelos, extracción de tierra y desmonte.			
Impactos potenciales	<ul style="list-style-type: none"> ● Perturbación permanente y concentrada sobre el tránsito individual en la zona. 			
Medidas de Mitigación				
Descripción de la acción concreta	<ul style="list-style-type: none"> ● Habilitación por parte del municipio de caminos alternativos para la población y vehículos. 			
Localización	Áreas urbanas del Municipio y Centro Ambiental.			
Cronograma de aplicación	Permanente durante la etapa de construcción.			
Responsables de la aplicación	Municipios			

7.7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL (ACTIVIDAD 4.6)

7.7.1. Introducción

El Plan de gestión ambiental y social (PGAyS) se estructura como una herramienta ejecutiva que sintetiza los objetivos y metas de los programas a implantar para impulsar acciones dirigidas a la protección del medio ambiente y prevenir la contaminación durante la etapa de construcción de la obra y/o mantenimiento de este. Dicho documento determinará la evaluación, control y seguimiento de los impactos ambientales del proyecto.

La aplicación del PGAYs deberá asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental y garantizar el control de los requisitos ambientales establecidos. Así como también, la gestión de cualquier incidente o emergencia de carácter ambiental, que pueda tener lugar como consecuencia de derrames o incendios de sustancias químicas o hidrocarburos, que pudieran estar contenidas en recipientes o equipos existentes durante la ejecución de la obra.

7.7.2. Alcance

El presente PGAYs se aplica a las fases de Construcción y/o Mantenimiento correspondientes a los trabajos llevados a cabo en el proyecto ejecutivo para la construcción y funcionamiento del Centro Ambiental de La Banda, Provincia de Santiago del Estero.

7.7.3. Responsables

Etapa	Responsable
Construcción	Contratista
Operación / Mantenimiento	Operador y/o concesionario de la obra

7.7.4. Metodología

La forma establecida para gestionar los impactos tiene como eje la implementación de programas y subprogramas de manejo. Estos se estructuran en torno a cada actividad de la obra y a los componentes del medio que se afectan, usando como marco la normativa legal en todas sus jurisdicciones. Implica una coordinación con las distintas autoridades intervinientes, a través de la solicitud de permisos y autorizaciones correspondientes, desarrollo de reuniones, comunicaciones formales y no formales.

Cada programa o subprograma especifica objetivos, medidas a implementar, y resultados esperados, como así también los momentos de implementación de estas y los responsables a cargo. Para el diseño de estas medidas se tomaron en cuenta los impactos recurrentes y generales en las obras.

Para lograr el cumplimiento de las medidas mitigadoras mencionadas anteriormente se desarrollan los siguientes programas y subprogramas.

Programa	Subprograma
Programa de aspectos legales e institucionales	-----
Programa de manejo de obrador y campamentos	-----

Programa de protección del patrimonio natural	<ul style="list-style-type: none"> ● Subprograma de protección de fauna silvestre. ● Subprograma de protección de flora y vegetación. ● Subprograma de conservación de la naturaleza. ● Subprograma de protección de paisaje.
Programa control de la contaminación	<ul style="list-style-type: none"> ● Subprograma de control de la contaminación de agua. ● Subprograma de control de la contaminación del aire. ● Subprograma de la contaminación de suelo. ● Subprograma de control de ruidos y vibraciones. ● Subprograma de contingencia ambiental.
Programa de control de plagas y vectores	-----
Programa de monitoreo Ambiental del área de influencia del Proyecto.	-----
Programa de relación con la comunidad	<ul style="list-style-type: none"> ● Subprograma de comunicación social. ● Subprograma de riesgo y vulnerabilidad social. ● Subprograma de actividad productiva. ● Subprograma de seguridad vial, ordenamiento de tránsito y señalización. ● Subprograma de gestión de quejas y reclamos.
Programa de manejo de residuos	-----
Programa de protección del patrimonio cultural	<ul style="list-style-type: none"> ● Subprograma de hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés científico. ● Subprograma de protección del patrimonio antropológico-social.
Programa de capacitación	-----

7.7.5. Plan de acción

En este capítulo se describen los Programas de mitigación formulados para la corrección y manejo de aquellos impactos identificados. Estos programas serán ejecutados por la empresa contratista y la documentación de sus resultados serán presentados en informes mensuales ante la autoridad competente.

7.7.5.1. Programa de aspectos legales e institucionales

PROGRAMA ASPECTOS LEGALES E INSTITUCIONALES		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Dar cumplimiento al Marco Legal de aplicación en las jurisdicciones intervinientes, obtener y presentar las autorizaciones necesarias y mantener las relaciones pertinentes con las Autoridades Locales.	
Características y contenidos	Corresponde a los procedimientos, permisos y licencias vinculados a la adecuada gestión ambiental de la obra. Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. Deberá presentar a la Supervisión un programa detallado de la gestión de todos los permisos y licencias requeridos para la obra, ya sea provincial o municipal y que se requieran para la adecuada gestión ambiental de la obra. Los costos de todas las acciones, permisos, explotaciones y declaraciones deberán ser incluidos dentro de los gastos generales del Contratista. Deberá presentar este Programa para su aprobación a la Supervisión.	
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.	
Observaciones	El responsable de la implementación de este Programa está facultado para contactar a las autoridades ambientales a través del Responsable Ambiental, para obtener los permisos ambientales, o en el caso de ser necesario, una modificación a cualquiera de los permisos o autorizaciones requeridos para la ejecución del proyecto.	

7.7.5.2. Programa de manejo de obrador y campamentos

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE OBRADORES Y CAMPAMENTOS		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento
Responsables Implementación: Contratista		

Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del medio ambiente, el patrimonio natural y cultural como consecuencia de la instalación y funcionamiento de obradores y campamentos de obra.
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de la implementación de las medidas identificadas a fin de realizar un adecuado manejo ambiental de obradores y campamentos. • Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. • El Contratista deberá presentar este Programa para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.3. Programa de protección del patrimonio natural

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Evitar la afectación del patrimonio natural como consecuencia de la construcción de la obra y durante la etapa de operación.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Está compuesto de cuatro subprogramas: <ul style="list-style-type: none"> • protección de la fauna silvestre, • protección de la flora y vegetación, • conservación de la Naturaleza y • protección del paisaje. • El Contratista, Concesionario u Operador, debe presentar para cada Subprograma y de acuerdo con las características de la obra y del medio receptor, la identificación de las actividades, metodologías a emplear, responsables de la ejecución y control, cronograma, articulación con el plan general de obra, recursos asignados y resultados y metas a alcanzar para prevenir o controlar la afectación del patrimonio natural. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá considerarse la normativa nacional y provincial de aplicación identificada en el EIA y su correspondiente actualización. • Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. • El Contratista deberá presentarlo para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.3..1 Subprograma de protección de fauna silvestre

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL		
Subprograma de Protección de la Fauna Silvestre		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación de la fauna silvestre, como consecuencia de la construcción y operación de la obra.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar un sistema de protección de la fauna silvestre en relación con las actividades del Proyecto y al funcionamiento de la obra. • Si bien este Subprograma debe ser aplicado para la protección de toda la fauna silvestre en su conjunto, el Contratista debe intensificar las medidas dirigidas a los vertebrados y particularmente a las especies consideradas de "valor especial" por la APN. • Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. • Deberá incluir las medidas para la adecuada gestión ambiental de la totalidad de los procesos constructivos y operativos, así como 	

	<p>también las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y personas que puedan provocar, directa o indirectamente, los siguientes efectos: el incremento en la mortalidad o morbilidad de ejemplares de la fauna silvestre; la disminución del tamaño poblacional y el área de distribución de las especies; la interrupción de los desplazamientos periódicos (diarios, estacionales y cíclicos) asociados con las actividades de alimentación, reproducción y migración; el deterioro de los hábitat; y todos aquellos factores que puedan afectar de un modo significativo las posibilidades de conservación a mediano y largo plazo o la aptitud de las especies de la fauna como recurso natural en sus diferentes usos, incluyendo la caza y pesca comercial, deportiva o de subsistencia.</p> <ul style="list-style-type: none">• El responsable de la implementación deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	<p>Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.</p>
Observaciones	

7.7.5.3..2 Subprograma de protección de flora y vegetación

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL		
Subprograma de Protección de la Flora y Vegetación		
Fase del Proyecto de aplicación	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación de la flora silvestre y la vegetación en su conjunto, como consecuencia de la construcción y el funcionamiento de la obra.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar un sistema de protección de la flora y vegetación en relación con las actividades del Proyecto y el desarrollo de la obra. • Si bien este Subprograma debe ser aplicado para la protección de toda la flora y la vegetación en su conjunto, el responsable de la implementación debe intensificar las medidas dirigidas al manejo de la zona directa del proyecto, en especial a las especies de porte arbóreo y arbustivo y particularmente a las especies consideradas de "valor especial" por la APN. • Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. • Deberá incluir todas las medidas dirigidas a la adecuada gestión ambiental de la obra, incluyendo todos los procesos constructivos y operativos y todas las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y personas que potencialmente puedan producir, directa o indirectamente un deterioro de la cobertura y estructura de la vegetación silvestre, la tala innecesaria o no aprobada de ejemplares forestales, un incremento en el riesgo de incendios forestales de arbustales y de pastizales y todos aquellos factores que puedan producir una afectación significativa de su aptitud como recurso natural, reducir sus funciones protectoras de las fuentes de agua y del suelo contra la erosión e incrementar su riesgo de conservación a mediano y largo plazo. • El responsable de la implementación deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión. En los casos correspondientes, el Contratista deberá presentar los Permisos o Guías para la remoción y posterior uso de productos forestales en las actividades constructivas. 	
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.	

Observaciones

7.7.5.3..3 Subprograma de conservación de la naturaleza

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL	
Subprograma de Conservación de la Naturaleza	
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario	
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, a fin de evitar la afectación de los sitios de importancia para la conservación de la diversidad biológica como consecuencia de la construcción de la obra y su operación y/o mantenimiento.
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> ● Señala la necesidad de presentar un sistema de protección de los sitios de importancia para la conservación en relación a las actividades del proyecto y/o a su mantenimiento. ● Este subprograma está dirigido especialmente a la porción del ecosistema que haya incluida dentro de un marco legal nacional, provincial, municipal e incluso privado (siempre que exista un instrumento formal que lo respalde), y debe ser complementario de los Subprogramas de Conservación de Suelo, Agua, Flora y Vegetación y Fauna Silvestre. ● El Contratista, Concesionario u Operador, debe aplicar este Programa a la protección en todas las categorías de conservación. ● En todos los casos, el Contratista deberá verificar el cumplimiento de la legislación nacional, provincial y municipal vigente para aquellas áreas potencialmente afectadas por la construcción y mantenimiento de la obra, según sea la jurisdicción. ● Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales. ● Deberá incluir las medidas dirigidas a la adecuada gestión ambiental de todos los procesos constructivos y operativos y todas las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y personas vinculadas a la operación de la obra que puedan producir, directa o indirectamente, el deterioro de la flora y vegetación silvestre, afectar el estado y la distribución de la fauna silvestre, alterar los ecosistemas y los procesos ecológicos esenciales, la conectividad ecológica y biogeográfica, la

	<p>biodiversidad y la variedad de los paisajes naturales y culturales presentes en el territorio y su entorno.</p> <ul style="list-style-type: none"> El responsable de la implementación deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	<p>El contenido, cumplimiento y efectividad de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.</p>
Observaciones	

7.7.5.3.4 Subprograma de protección de paisaje

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL		
Subprograma de Protección de Paisaje		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	<p>Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, tendientes a mantener el paisaje en su estado original, sin modificaciones significativas como consecuencia de la construcción y/o mantenimiento del Centro Ambiental.</p>	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales. 	
Supervisión	<p>Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión.</p>	
Observaciones		

7.7.5.4. Programa control de la contaminación

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN
--

Fase del Proyecto de aplicación	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Prevenir y controlar la contaminación ambiental, especialmente del agua, aire y suelo y evitar la afectación de la calidad y aptitudes del medio físico como consecuencia de la construcción y/o mantenimiento del Centro Ambiental. Por otro lado, es su objetivo también dar cumplimiento al Marco Legal de aplicación en las jurisdicciones intervinientes.	
Características y contenidos	<p>Está compuesto de cinco subprogramas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● control de la contaminación del agua. ● control de la contaminación del aire. ● control de la contaminación del suelo. ● control de ruido y vibraciones. ● Contingencia ambiental. <p>El Contratista, Concesionario u Operador deberá presentar para cada Subprograma, y de acuerdo con las características de la obra y del medio receptor, la identificación de las actividades, metodologías a emplear, responsables de la ejecución y control, cronograma, articulación con el plan general de obra, recursos asignados y resultados y metas a alcanzar para prevenir o controlar la contaminación derivadas de las tareas vinculadas a la construcción o al mantenimiento del centro ambiental.</p> <p>Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección.</p> <p>Las necesidades de monitoreo que surjan de este Programa deberán instrumentarse a través del Programa de Monitoreo y articularse especialmente con aquellos relacionados con la conservación de la naturaleza y el patrimonio natural.</p>	
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.	
Observaciones		

7.7.5.4..1 Subprograma de control de la contaminación de agua

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Subprograma Control de la Contaminación del agua		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista/ Operador o concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, dirigidas a mantener la calidad y evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, como consecuencia de la construcción o mantenimiento de la obra.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de conocer las condiciones de calidad de cursos y cuerpos de agua previa a la realización de la obra, y las medidas dirigidas a la prevención y control de la contaminación sobre este factor del medio receptor, en relación con las actividades vinculadas a la construcción y operación del Centro Ambiental. • Este Subprograma debe contener las medidas dirigidas a la adecuada gestión ambiental de todos los procesos constructivos y/o de mantenimiento y de todas las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y personas afectadas a la construcción o mantenimiento de la obra que potencialmente puedan producir, directa o indirectamente, la contaminación de los recursos hídricos superficiales y/o subterráneos. • Para la fase de construcción, aquello incluye especialmente el movimiento de tierras, la explotación de canteras y yacimientos, el lavado de áridos, el depósito de materiales, el funcionamiento y mantenimiento de las plantas asfálticas, plantas de materiales, maquinarias y equipos, prevención y control de la producción y/o disposición inadecuada de residuos sólidos, líquidos y gaseosos potencialmente contaminantes. • La fase de mantenimiento incluye especialmente las medidas dirigidas a la adecuada gestión ambiental de todos los procesos operativos que pueden derramar residuos líquidos o sólidos. Deberá considerarse la normativa nacional y provincial de aplicación identificada en el EslA y su correspondiente actualización. La base legal que como mínimo deberá tenerse en cuenta es la Ley 25.688/2002 - Régimen de gestión ambiental de aguas – que establece los presupuestos mínimos ambientales para su preservación, aprovechamiento y uso racional. La Ley 24.051/92 – Ley de Residuos Peligrosos y Decreto Reglamentario 831/93, según presentan los Anexos. Deberán consultarse las modificaciones y actualizaciones correspondientes: La Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación cuenta en su página web con la normativa nacional y provincial referida a la temática ambiental. • Este subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. • Luego de ser aprobados por la Supervisión, deberán implementarse los procedimientos de remediación consignados. 	

	Su efectividad deberá ser documentada por el Contratista y presentada ante la autoridad correspondiente.
Supervisión	La efectividad de este Subprograma será verificada por la Supervisión, quien podrá solicitar las comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.4..2 Subprograma de control de la contaminación del aire

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN		
Subprograma Control de la Contaminación del aire		
Fase del Proyecto de aplicación	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a mantener la calidad y evitar la contaminación del aire durante la construcción y la operación de esta.	
Características y contenidos	<p>Señala la necesidad de conocer y presentar las condiciones de calidad del aire previo a la realización de la obra y las medidas dirigidas a la prevención y control de la contaminación sobre este factor del medio receptor con relación a las actividades vinculadas a la construcción y mantenimiento del Centro Ambiental.</p> <p>El Concesionario deberá incluir en este Subprograma las medidas dirigidas a la adecuada gestión ambiental de todos los procesos constructivos y/o de mantenimiento y de todas las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y vehículos que potencialmente puedan producir, directa o indirectamente, la contaminación del aire. Ello incluye especialmente la prevención y control de la producción o dispersión de material particulado y emisiones gaseosas contaminantes por fuentes fijas o móviles, como el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, la frecuencia de la circulación, el movimiento de suelos, acopios, operación de obradores, plantas de áridos, plantas de elaboración de concreto asfáltico u hormigón.</p> <p>Deberá considerarse la normativa nacional y provincial de aplicación identificada en el EsIA y su correspondiente actualización.</p> <p>Este subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección.</p> <p>Luego de ser aprobados por la Supervisión, el Contratista deberá implementar los procedimientos de prevención consignados.</p>	
Supervisión	La efectividad de este Subprograma será verificada por la Supervisión, quien podrá solicitar las comprobaciones que considere oportunas. La Supervisión será responsable de la aprobación de las condiciones de prevención de la contaminación del aire en el área operativa.	

Observaciones

7.7.5.4..3 Subprograma de la contaminación de suelo

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN		
Subprograma Control de la Contaminación del suelo		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	<p>Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a mantener la calidad y evitar la contaminación y erosión del suelo en el área operativa y área de influencia del emprendimiento, como consecuencia de la construcción y de la operación del Centro Ambiental.</p>	
Características y contenidos	<p>Señala la necesidad de presentar las medidas dirigidas a la prevención y al control de la contaminación y afectación del suelo debido a las actividades del proyecto de la obra.</p> <p>Este subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección.</p> <p>Previo al cierre y abandono de las instalaciones y sitios de obra, el Contratista deberá realizar un nuevo Informe sobre la condición de los suelos como resultante de la construcción de la obra y en los casos necesarios, deberá señalar los métodos de remediación de las afectaciones producidas y los resultados esperados a mediano plazo para la restauración de los suelos.</p> <p>Luego de ser aprobados por la Supervisión, el Contratista deberá implementar los procedimientos de prevención consignados. Su efectividad deberá ser documentada por el Contratista y presentada ante la autoridad competente.</p> <p>Deberá considerarse la normativa nacional y provincial de aplicación identificada en el EslA y su correspondiente actualización. La base legal que como mínimo deberá tenerse en cuenta es:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Ley de Residuos Peligrosos (24.051/92) ● Ley 22428/81, Ley de fomento y conservación de los suelos, la cual promueve la recuperación de la capacidad productiva de los suelos y su Decreto Reglamentario 681/81. <p>En todos los casos deberán consultarse las modificaciones y actualizaciones correspondientes a esta base legal.</p>	

Supervisión	<p>La efectividad de este Subprograma será verificada por la Supervisión, quien podrá solicitar las comprobaciones que considere oportunas.</p> <p>La Supervisión será responsable de la aprobación de las condiciones finales del suelo en el área operativa.</p>
Observaciones	

7.7.5.4.4 Subprograma de control de ruidos y vibraciones

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN		
Subprograma de control de ruidos y vibraciones		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	<p>Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a reducir y controlar la producción de ruidos, vibraciones y todo tipo de emisión de ondas, a fin de mantener la calidad del ambiente y evitar su deterioro, como consecuencia de la construcción de la obra y la operación del mismo.</p>	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar las medidas dirigidas al control de ruido y vibraciones asociados a las actividades del proyecto. • El Contratista, Concesionario u Operador, deberá incluir en este Subprograma las medidas dirigidas a la adecuada gestión ambiental de todos los procesos constructivos, operativos y de mantenimiento y de todas las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y vehículos que potencialmente puedan producir ruidos y vibraciones. • Se deberán considerar cuáles son las fuentes emisoras de ruidos y la frecuencia y duración de estos. Sus intensidades no deberán ser mayores a las previstas en función del correcto funcionamiento de los equipos y maquinarias o mayores a los niveles de ruido permisibles de acuerdo con las actividades existentes en el medio ambiente receptor de las obras. Ello incluye especialmente la prevención y control de la generación por fuentes fijas o móviles como el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, operación de obradores y plantas de materiales. 	

	<ul style="list-style-type: none"> Este subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. Deberá considerarse la normativa nacional y provincial de aplicación identificada en el EsIA y su correspondiente actualización. En todos los casos deberán consultarse las modificaciones y actualizaciones correspondientes a esta base legal. Luego de ser aprobados por la Supervisión, el Contratista deberá implementar los procedimientos de prevención consignados. Su efectividad deberá ser documentada por el Contratista y presentada ante la autoridad correspondiente.
Supervisión	La efectividad de este Subprograma será verificada por la Supervisión, quien podrá solicitar las comprobaciones que considere oportunas. La Supervisión será responsable de la aprobación de las condiciones de prevención del nivel de ruido y vibraciones en el área operativa.
Observaciones	

7.7.5.4..5 Subprograma de Contingencia Ambiental

PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN		
Subprograma de Contingencia Ambiental		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas correctivas ante alguna contingencia o accidente que dañe el ambiente durante la construcción u operación del centro ambiental.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Señala la necesidad de presentar las medidas dirigidas a una adecuada gestión de la seguridad y las contingencias que pudieran ocasionarse debido a la construcción y funcionamiento del centro ambiental, en especial las que puedan afectar el medio ambiente o sean producto de fenómenos naturales. Este subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Deberá estar enfocado principalmente a potenciales derrames de residuos peligrosos (químicos, lubricantes, o lixiviado-durante la operación- etc.), especialmente en ambientes sensibles desde el punto de vista social y de la conservación de la naturaleza identificando las acciones, responsabilidades, recursos y equipamiento necesario para minimizar los efectos negativos de la contingencia. Se deberá considerar la posibilidad de accidentes con productos peligrosos que pueden provocar explosiones, incendios, y/o derrames. • Se deberán identificar las contingencias de origen natural (por ejemplo, climáticas) o tecnológico que puedan ocasionar un riesgo significativo para el ambiente, las personas y sus bienes y actividades de acuerdo con la tipología de la obra y a las características naturales y antrópicas del medio receptor. Se deberán tener en cuenta también las contingencias de origen natural (aludes, sismos, inundaciones, etc.). • En este Programa se deberá incluir un listado de las Instituciones con responsabilidad en la atención de cada tipo de contingencia en los distintos niveles de actuación: Nacional, Provincial, Municipal, indicando el dato para la comunicación (número de teléfono, fax, etc.) y persona de contacto. • El Contratista, Concesionario u Operador deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	La efectividad de este Subprograma será verificada por la Supervisión, quien podrá solicitar las comprobaciones que considere oportunas. La Supervisión será responsable de la aprobación de las medidas correctivas ante una contingencia.
Observaciones	

7.7.5.5. Programa de Monitoreo Ambiental

PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	El siguiente programa tiene como objetivo el monitorear una serie de dimensiones que hacen al funcionamiento del proyecto y sus impactos sobre: <ul style="list-style-type: none"> • La calidad del aire • Los cursos de agua superficiales y subterráneas. • El suelo. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • La Flora y Fauna. • Ruido
<p>Características y contenidos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar las medidas dirigidas al monitoreo constante y permanente sobre, la calidad del aire, el agua, el suelo, la flora y la fauna y el ruido. • El Contratista, Concesionario u Operador, deberá incluir en este Programa proponiendo una metodología, parámetros y frecuencia de monitoreo sobre la calidad aire, el agua, el suelo, la Flora y Fauna, y el ruido, acorde a la etapa de construcción y/o de operación. • Monitorear el aire, permitirá verificar el correcto funcionamiento de máquinas y equipos; controlar el nivel de gases de combustión y material fino en suspensión. • El monitoreo de agua permitirá controlar las situaciones y las acciones que puedan contaminar las aguas superficiales y subterráneas. • Los relevamientos periódicos de la vegetación (comunidades) en puntos o lugares seleccionados al azar con estudios de campo y la ayuda de sensores remotos permitirá controlar la situación de la cobertura vegetal del área de influencia. • Se trata de establecer el estado de conservación de la fauna en el área de influencia del proyecto, s e medirán como mínimo la riqueza de especies nativas y exóticas y la abundancia de individuos. Se podrá trabajar en los monitoreos con especies indicadoras que ayudan a descifrar cualquier fenómeno o acontecimiento relacionado con el estado del ambiente y el perjuicio sobre estos. • El contratista deberá identificar cuáles son las fuentes emisoras de ruidos y la frecuencia y duración de estos. Sus intensidades no deberán ser mayores a las previstas en función del correcto funcionamiento de los equipos y maquinarias o mayores a los niveles de ruido permisibles de acuerdo con las actividades existentes en el medio ambiente receptor de las obras. Ello incluye especialmente la prevención y control de la generación por fuentes fijas o móviles como el tránsito de vehículos y maquinaria pesada, operación de obradores y plantas de materiales. En el caso de que se produzcan niveles de ruido superiores a 65 dB en horas nocturnas, de 22 a 06 hs, el contratista deberá restringir cualquier trabajo cercano a receptores sensibles, a menos que las ordenanzas locales establezcan otros límites u horarios, en cuyo caso prevalecerán éstas. • Deberá considerarse la normativa nacional y provincial de aplicación para cumplir con los parámetros permitidos para la calidad del agua y del aire. Así como cumplir con lo establecido para el recurso suelo y el ruido. <p style="text-align: center;">Propuesta de localización de los sitios de muestreo.</p>

Para el centro ambiental:

Aire: estaciones de monitoreo a sotavento y barlovento del relleno dentro del predio y sobre los caminos perimetrales del predio.

Agua superficial: Puntos de muestreo ubicados en base a la escorrentía de aguas del predio. Por ejemplo al contar con canal de guarda se pueden tomar muestreos en dos puntos sobre el mismo, uno aguas arriba y otro a la salida del canal, el cual está ubicado a la acometida de la alcantarilla de acceso al predio.

Dado que los terrenos vecinos son de producción agrícola ganadera es posible que ante una crecida el canal reciba aguas superficiales provenientes de dichos campos y ese efluente contenga carga orgánica medible como DBO, producto de las heces de los animales por tal motivo se deben incluir un par de puntos en las cunetas internas de terraplenes del módulo.

Agua subterránea: la operación de la planta incluye un monitoreo de calidad de los efluentes a tratar por lo que este monitoreo queda incluido en dicha operación. Para este caso deben realizar dos controles:

1) calidad de efluente de entrada a la laguna de acopio y equalización (cada 6 meses)

2) calidad de efluente tratado (deberá ser realizado semanalmente para los siguientes parámetros básicos:

DQO

pH

Nitrogeno amoniacal

SST

Temperatura

Conductividad

Mensualmente se realizará un análisis más completo que incluya DBO y metales pesados.

El plan de monitoreo final estará ajustado a lo requerido por la autoridad de competencia local. La cual en los trámites de aprobación de la planta definirá el plan de monitoreo a requerir.

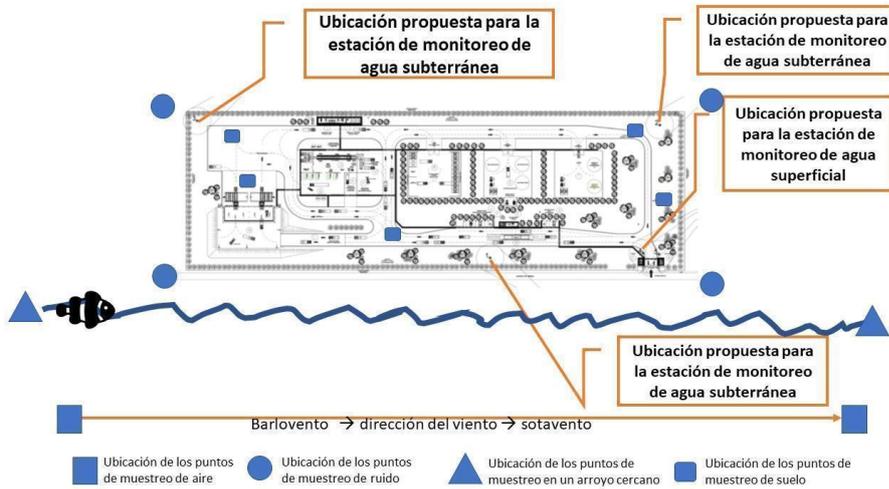
Para el monitoreo de las napas se deberán tomar al menos dos puntos como pozos de monitoreos y deberán estar uno aguas arriba y otro aguas abajo del relleno según la escorrentía de la napa.

Suelo: se ubicarán puntos de muestreo en el interior del predio, distribuidos de acuerdo en base a la escorrentía de aguas del predio.

Ruido: se ubicarán cuatro puntos de muestreo en las cuatro esquinas del predio.

Planta de separación:

	<p>1.- Monitoreo de napas (aguas subterráneas). Dado a que en ese sitio no hay disposición final de residuos, se estima que no es necesario el monitoreo de napas. No obstante es facultad del organismo de aplicación y control de requerirlas o no. En caso de que deban solicitarse la instalación, las estaciones de muestreo deberían ser tres o al menos dos si se conoce la escorrentía de la napa, o un máximo de 4 dependiendo de la escorrentía.</p> <p>2.- Para el caso de monitoreo de aguas superficiales, estas deben monitorearse en los puntos de salida hacia la alcantarilla exterior y solo serán indicativas, dado que podrán modificarse a vistas del operador y del organismo de control</p> <p>3.- Para el caso de calidad de aire, los puntos de monitoreo son en el perímetro y se instalarán en virtud de los vientos predominantes al momento del monitoreo (sotavento y barlovento), de este modo muestrearán el aire antes de ingresar al predio y el aire de salida que haya atravesado las instalaciones.</p> <p>Se adjunta una figura con un esquema de la ubicación recomendada para los muestreos.</p>
Supervisión	<p>La efectividad de este Subprograma será verificada por la Supervisión, quien podrá solicitar las comprobaciones que considere oportunas. La Supervisión será responsable de la aprobación de la metodología, los parámetros y la frecuencia de medición para cumplir con el monitoreo.</p>
Observaciones	



7.7.5.6. Programa de control de Plagas y vectores

PROGRAMA DE CONTROL DE PLAGAS Y VECTORES	
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación Contratista / Operador o Concesionario	
Objetivo	Evitar la generación y proliferación de plagas y/o vectores de enfermedades durante la construcción y la operación del centro ambiental.
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> Inspeccionar visualmente los sitios propicios para su desarrollo. Realizar un manejo integrado de plaga. Contemple controles directos a través de métodos físicos, biológicos y/o químicos. Considerar controles indirectos mediante la planificación, organización, realización y vigilancia de actividades que disminuyan el riesgo de proliferación.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.

Observaciones	
----------------------	--

7.7.5.7. Programa de Relación con la Comunidad

PROGRAMA DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD			
Fase del Proyecto de aplicación:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Construcción X</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Operación / Mantenimiento X</td> </tr> </table>	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Construcción X	Operación / Mantenimiento X		
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario			
Objetivo	Promover y facilitar las relaciones con las autoridades y la población local, sobre los aspectos del funcionamiento ambiental de las obras, la manifestación de los impactos ambientales más probables esperados, los impactos residuales y las medidas de mitigación adoptadas a fin de conocer y prevenir los riesgos ambientales para la población del área operativa.		
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> ● Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de las Relaciones con la Comunidad. ● Está compuesto de tres subprogramas: <ul style="list-style-type: none"> ● Comunicación social. ● Riesgo y vulnerabilidad social. ● Actividades productivas. ● El responsable de la implementación deberá presentar para cada Subprograma y de acuerdo con las características del Centro Ambiental y del medio receptor, la identificación de las actividades, metodologías a emplear, responsables de la ejecución y control, cronograma, articulación con el plan general de obra, recursos asignados y resultados y metas a alcanzar a fin de evitar o mitigar los impactos negativos de las obras y reducir la exposición de la población a los mismos. ● Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. ● Se deberá presentar este Programa para su aprobación a la Supervisión. 		
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.		
Observaciones			

7.7.5.7..1 Subprograma de comunicación Social

PROGRAMA DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD		
Subprograma de comunicación social		
Fase del Proyecto de aplicación	Construcción X	Operación / Mantenimiento
Responsables Implementación Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas no constructivas, preventivas y correctivas, dirigidas a promover y facilitar la comunicación con las autoridades y la población local, sobre las características del emprendimiento, el plan de obra, los impactos ambientales más probables, los impactos residuales y las medidas adoptadas por el Contratista a fin de prevenir los riesgos ambientales para la población durante la construcción y la operación del proyecto.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de la Comunicación Social. • Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales. 	
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.	
Observaciones		

7.7.5.7..2 Subprograma de riesgo y vulnerabilidad social

PROGRAMA DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD		
Subprograma de riesgo y vulnerabilidad social		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X

Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario	
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a disminuir los riesgos ambientales para la población del área de influencia directa de la obra. Esto incluye tanto evitar o mitigar los impactos negativos de las obras como reducir la exposición de la población a los mismos.
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> ● Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de la implementación de las medidas consideradas a fin de evitar o disminuir los riesgos ambientales para la población, en especial aquella identificada en el EsIA como la más vulnerable, como consecuencia de la construcción de la obra. ● Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas la siguiente sección. ● El Contratista deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.7..3 Subprograma de actividad productiva

PROGRAMA DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD		
Subprograma de actividades productivas		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a disminuir los impactos ambientales sobre las actividades económicas productivas (rurales o urbanas) en el área operativa y en el área de influencia directa de la obra, lo cual incluye tanto evitar o mitigar los impactos negativos de	

	las obras como reducir la exposición de las actividades y de la infraestructura y equipamiento asociados.
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de la implementación de las medidas consideradas a fin de evitar o disminuir los impactos sobre las actividades económicas productivas debido a la construcción de la obra. • Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas la siguiente sección. • El Contratista deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.7..4 Subprograma de Seguridad Vial, Ordenamiento de Tránsito y Señalización

PROGRAMA DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD		
Subprograma de Seguridad Vial, Ordenamiento de Tránsito y Señalización		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, tendientes a aumentar la seguridad vial durante la construcción y operación del centro ambiental.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Considerar la normativa y recomendaciones sobre seguridad vial aplicables a nivel provincial y local. • El manejo del tránsito vehicular en el área de influencia directa y operativa de la obra requerirá que se prevean y apliquen adecuadas medidas de manejo y señalización para evitar o minimizar contingencias, percances y accidentes. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Se maximizará la seguridad en la circulación de vehículos y peatones, por lo que es importante que se minimicen las interferencias de la obra con el tránsito. • El manejo de las señalizaciones informativas y preventivas, se contemplarán las medidas para los desvíos transitorios de tránsito, el establecimiento de los dispositivos de control de tránsito y protección de obras, la señalización interna de la obra y del obrador y el mantenimiento de estas durante la etapa de operación. • En relación con el manejo de las señalizaciones, informativas y preventivas, el Contratista deberá contemplar las medidas para la señalización de desvíos transitorios de tránsito, el establecimiento de los dispositivos de control de tránsito y protección de obras, la señalización interna de la obra y del obrador.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.7..5 Subprograma de gestión de quejas y reclamos

PROGRAMA DE RELACIONES CON LA COMUNIDAD		
Subprograma de Gestión de Quejas y Reclamos		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o concesionario		
Objetivo	Desarrollar de manera eficaz y eficiente un sistema de interacción y comunicación permanente y transparente, para la recepción de opiniones, consultas, sugerencias, reclamos y quejas de los diferentes actores, y la resolución de conflictos.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Habilitar un cuaderno y un buzón de reclamos en el ingreso del obrador, para la recepción de consultas, reclamos, quejas e inquietudes. • Informar a la inspección de obra, sobre la existencia de consultas, reclamos y/o quejas, relacionadas a los aspectos socioambientales del proyecto. • Disponer de un Cuaderno de Reclamos Ambientales y Sociales 	

	<p>(CRAS), mediante el cual se recibirán los reclamos, sugerencias y opiniones. El contenido mínimo para recepción de reclamos, quejas, sugerencias y/o inquietudes será:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Fecha. ○ Objeto del reclamo. ○ Descripción del reclamo. ○ Nombre y apellido del reclamante. ○ Dirección del domicilio. ○ Dirección de correo electrónico. ○ Número de teléfono o celular. <ul style="list-style-type: none"> ● Manejar los reclamos por canales fácilmente accesibles y de manera culturalmente adecuada, con el objetivo de responder a las necesidades y preocupaciones de las partes afectadas por el proyecto. ● Mantener registro de recepción de interacción, gestión y resolución de reclamos y conflictos. ● Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. ● El responsable de la implementación deberá presentar este Subprograma para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	<p>Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.</p>
Observaciones	

7.7.5.8. Programa de manejo de residuos

PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS (Incluye materiales contaminantes y peligrosos)		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento
Responsables Implementación: Contratista		
Objetivo	<p>Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del medio ambiente a partir de la generación, transporte, manejo y disposición de los residuos sólidos, semisólidos y líquidos generados por maquinarias y equipos durante las operaciones de construcción de la obra, y por la circulación de diferentes tipos de vehículos.</p>	

Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de la implementación de un adecuado manejo ambiental de residuos sólidos y semisólidos generados por la construcción de la obra. • Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. • El responsable de la implementación deberá presentar este Programa para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.9. Programa de protección del patrimonio cultural

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL		
Fase del Proyecto de aplicación	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista /Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, dirigidas a evitar la afectación del patrimonio cultural como consecuencia de la construcción de la obra y durante la operación del centro ambiental.	
Características y contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Señala la necesidad de presentar un sistema de protección del patrimonio cultural a fin de evitar su afectación como consecuencia de la obra. • Está compuesto de dos subprogramas: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos. • Programa de Minerales de Interés Científico. • Programa de Protección del Patrimonio antropológico-social. • Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la próxima sección. • Presentar para cada Subprograma y de acuerdo con las características de la obra y del medio receptor, la identificación de las actividades, metodologías a emplear, responsables de la ejecución y control, cronograma, articulación con el plan general de 	

	<p>obra, recursos asignados y resultados y metas a alcanzar en relación a este Programa y sus Subprogramas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El operador o concesionario del mantenimiento deberá identificar las medidas preventivas y correctivas dirigidas a evitar la afectación del patrimonio arqueológico, paleontológico y de minerales de interés científico (ej.: meteoritos), como consecuencia del mantenimiento de la obra, como así también del patrimonio antropológico – social (escénico, monumental, arquitectónico, urbanístico, histórico en general incluyendo bienes tangibles e intangibles). Deberá considerar la normativa nacional y provincial de aplicación identificada en el EIA y su correspondiente actualización. • El responsable de la implementación deberá presentar este Programa para su aprobación a la Supervisión.
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.9..1 Subprograma de hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés científico

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL		
Subprograma de Hallazgos Arqueológicos, Paleontológicos y de Minerales de Interés Científico		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Responsables Implementación: Contratista / Operador o Concesionario		
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del patrimonio arqueológico, paleontológico y de minerales de interés científico, como consecuencia de la construcción de la obra y/o de la operación.	
Características y contenidos	Señala la necesidad de presentar un sistema de protección sobre hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés científico con relación a las actividades del Proyecto. Este Subprograma deberá incluir todas las medidas dirigidas a	

	<p>la adecuada gestión ambiental de todos los procesos constructivos y operativos y de todas las actividades realizadas por equipamientos, maquinarias y personas que potencialmente puedan producir, directa o indirectamente, un deterioro del patrimonio arqueológico, paleontológico y mineralógico de interés científico.</p> <p>Deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección.</p> <p>En todos los casos, el Contratista deberá verificar el cumplimiento de la legislación vigente para la conservación del Patrimonio Arqueológico, Paleontológico y de Minerales de Interés Científico potencialmente afectados por la construcción de la obra, según sea su jurisdicción.</p> <p>En este marco nacional se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Ley 25.743/93, y su Decreto Reglamentario 1022/04, que establecen un "Registro de Yacimientos, Colecciones y Objetos Arqueológicos". El Organismo encargado de elaborar este Registro es el "Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano" que depende de la Secretaría de Cultura de la Nación (ver el sitio web www.inapl.gov.ar). • La Ley Nacional N° 9.080 "Ruinas y yacimientos arqueológicos y paleontológicos". • La Disposición 18/2003, que crea el Registro Nacional de Yacimientos, Colecciones y Restos Paleontológicos, en el ámbito jurisdiccional del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigaciones de las Ciencias Naturales, autoridad de aplicación del régimen establecido por la Ley 25.743. (ver el sitio web www.macn.secyt.gov.ar/reg-pal0.htm) • El Decreto 1022/2004, que reglamenta la Ley N° 25.743.
Supervisión	<p>Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.</p>
Observaciones	

7.7.5.10. Subprograma de protección del patrimonio antropológico-social

PROGRAMA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL		
Subprograma de protección del patrimonio antropológico-social		
Fase del Proyecto de aplicación:	Construcción X	Operación / Mantenimiento X

Responsables Implementación Contratista / Operador o Concesionario	
Objetivo	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del patrimonio escénico, monumental, arquitectónico, urbanístico, histórico y antropológico-social en general, incluyendo patrimonio tangible (estructuras de valor histórico o cultural) e intangible (por ejemplo, fiestas populares y/o conmemoraciones religiosas), como consecuencia de la construcción de la obra y/o en la operación.
Características y contenidos	<p>Señala la necesidad de presentar un sistema de protección del patrimonio antropológico-social.</p> <p>Este Subprograma deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección. Como parte de la Línea de Base, el Contratista deberá identificar y localizar los sitios de importancia para la protección del patrimonio antropológico-social a fin de su correcta consideración en la implementación de este Subprograma. Para ello deberá consultar el Registro de Sitios declarados como "Monumentos Históricos de la República Argentina" por la Comisión de Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos (http://www.monumentos.org.ar), dependiente de la Secretaria de Cultura de la Nación. También debe verificarse la presencia de sitios ingresados en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO en Argentina (http://whc.unesco.org/patrimonio.htm)</p> <p>En todos los casos, el Contratista deberá verificar el cumplimiento de la legislación vigente para la conservación del patrimonio potencialmente afectado por la construcción de la obra, según sea su jurisdicción.</p> <p>En este marco nacional se destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Ley N° 12.665, que crea la Comisión Nacional de Museos y de Monumentos y Lugares Históricos, dependiente de la Secretaría de Cultura de la Presidencia de la Nación. • El Decreto Reglamentario N° 84.005/41 (http://www.cultura.gov.ar/normativas/decreto_monumentos.htm). • Reglamento para la Conservación del Patrimonio Cultural en Áreas Protegidas de la APN y Política de Manejo de Recursos Culturales (Resolución APN N° 115/01) (Disposiciones Internas (http://www.parquesnacionales.gov.ar/)).
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Subprograma serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.
Observaciones	

7.7.5.11. Programa de capacitación

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN			
Fase del Proyecto de aplicación:	<table border="1"> <tr> <td>Construcción X</td> <td>Operación / Mantenimiento X</td> </tr> </table>	Construcción X	Operación / Mantenimiento X
Construcción X	Operación / Mantenimiento X		
Responsables Implementación: Contratista/ concesionario u operador			
Objetivo	Proporcionar capacitación y entrenamiento sobre procedimientos técnicos y normas que deben utilizarse para el cumplimiento del PMA de las Etapas de Obra y Mantenimiento del Proyecto según corresponda.		
Características y contenidos	<p>Señala la necesidad de presentar los contenidos, aspectos formales y responsables de la capacitación.</p> <p>Comprende el conjunto de tareas tendientes a capacitar al personal, y eventualmente a la comunidad con el objetivo de mantener la obra en óptimas condiciones de seguridad y funcionamiento.</p> <p>Este Programa deberá elaborarse considerando como mínimo las correspondientes Especificaciones Técnicas Ambientales Generales incluidas en la siguiente sección.</p> <p>El responsable de la implementación deberá presentar este Programa para su aprobación a la Supervisión.</p>		
Supervisión	Los contenidos y el cumplimiento de este Programa serán verificados y aprobados por la Supervisión, quien podrá solicitar las modificaciones o comprobaciones que considere oportunas.		
Observaciones	La Capacitación se considera una actividad fundamental en todas las etapas del proyecto, incluida la fase de admisión de personal (inducción ambiental).		

7.7.6. Objetivos, el cronograma de implementación y la estimación de costos del PGAS.

Programa	Subprograma	Objetivos	Cronograma de Implementación (Frecuencia de las actividades)		Costo anual
			Construcción	Operación y Mantenimiento	
Programa de aspectos legales e institucionales		Dar cumplimiento al Marco Legal de aplicación en las jurisdicciones intervinientes, obtener y presentar las autorizaciones necesarias y mantener las relaciones pertinentes con las Autoridades Locales.	Mensual	Semestral	80000
Programa de manejo de obrador y campamentos		Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del medio ambiente, el patrimonio natural y cultural como consecuencia de la instalación y funcionamiento de obradores y campamentos de obra.	Semanal		300000
Programa de protección del patrimonio natural	Subprograma de protección de fauna silvestre.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación de la fauna silvestre, como consecuencia de la construcción y operación de la obra.	Quincenal	Semestral	400000

	Subprograma de protección de flora y vegetación.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación de la flora silvestre y la vegetación en su conjunto, como consecuencia de la construcción y el funcionamiento de la obra.	Quincenal	Anual	400000
	Subprograma de conservación de la naturaleza.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, a fin de evitar la afectación de los sitios de importancia para la conservación de la diversidad biológica como consecuencia de la construcción de la obra y su operación y/o mantenimiento.	Quincenal	Anual	400000
	Subprograma de protección de paisaje.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, tendientes a mantener el paisaje en su estado original, sin modificaciones significativas como consecuencia de la construcción y/o mantenimiento del Centro Ambiental.	Mensual	Anual	400000
Programa control de la contaminación	Subprograma de control de la contaminación de agua.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, dirigidas a mantener la calidad y evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, como consecuencia de la construcción o mantenimiento de la obra.	Quincenal	Semestral	350000
	Subprograma de control de la contaminación del aire.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a mantener la calidad y evitar la contaminación	Quincenal	Semestral	350000

	Subprograma de la contaminación de suelo.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a mantener la calidad y evitar la contaminación y erosión del suelo en el área operativa y área de influencia del emprendimiento, como consecuencia de la construcción y de la operación del Centro Ambiental.	Quincenal	Semestral	350000
	Subprograma de control de ruidos y vibraciones.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a reducir y controlar la producción de ruidos, vibraciones y todo tipo de emisión de ondas, a fin de mantener la calidad del ambiente y evitar su deterioro, como consecuencia de la construcción de la obra y la operación del mismo.	Quincenal	Semestral	350000
	Subprograma de contingencia ambiental	Identificar, organizar e implementar las medidas correctivas ante alguna contingencia o accidente que dañe el ambiente durante la construcción u operación del centro ambiental.	Quincenal	Semestral	350000
Programa de control de plagas y vectores		Evitar la generación y proliferación de plagas y/o vectores de enfermedades durante la construcción y la operación del centro ambiental.	Quincenal	Semestral	250000
Programa de monitoreo Ambiental del área de influencia del Proyecto.		El siguiente programa tiene como objetivo el monitorear una serie de dimensiones que hacen al funcionamiento del proyecto y sus impactos sobre: la calidad del aire, los cursos de agua, el suelo, la flora y la fauna	Quincenal	Semestral	600000

Programa de relación con la comunidad	Subprograma de comunicación social.	Identificar, organizar e implementar las medidas no constructivas, preventivas y correctivas, dirigidas a promover y facilitar la comunicación con las autoridades y la población local, sobre las características del emprendimiento, el plan de obra, los impactos ambientales más probables, los impactos residuales y las medidas adoptadas por el Contratista a fin de prevenir los riesgos ambientales para la población durante la construcción y la operación del proyecto.	Mensual	Semestral	150000
	Subprograma de riesgo y vulnerabilidad social.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a disminuir los riesgos ambientales para la población del área de influencia directa de la obra. Esto incluye tanto evitar o mitigar los impactos negativos de las obras como reducir la exposición de la población a los mismos.	Quincenal	Semestral	150000
	Subprograma de actividad productiva.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a disminuir los impactos ambientales sobre las actividades económicas productivas (rurales o urbanas) en el área operativa y en el área de influencia directa de la obra, lo cual incluye tanto evitar o mitigar los impactos negativos de las obras como reducir la exposición de las actividades y de la infraestructura y equipamiento asociados.	Mensual	Semestral	150000
	Subprograma de seguridad vial, ordenamiento de tránsito y señalización.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, tendientes a aumentar la seguridad vial durante la construcción y operación del centro ambiental.	Quincenal	Semestral	150000

	Subprograma de gestión de quejas y reclamos.	Desarrollar de forma eficaz y eficiente un sistema de interacción y comunicación permanente y transparente, para la recepción de opiniones, consultas, sugerencias, reclamos y quejas de los diferentes actores, y la resolución de conflictos.	Quincenal	Semestral	
Programa de manejo de residuos		Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del medio ambiente a partir de la generación, transporte, manejo y disposición de los residuos sólidos, semisólidos y líquidos generados por maquinarias y equipos durante las operaciones de construcción de la obra, y por la circulación de diferentes tipos de vehículos.	Quincenal		550000
Programa de protección del patrimonio cultural	Subprograma de hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés científico.	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del patrimonio arqueológico, paleontológico y de minerales de interés científico, como consecuencia de la construcción de la obra y/o de la operación.	Mensual	Anual	250000
	Subprograma de protección del patrimonio antropológico-social	Identificar, organizar e implementar las medidas preventivas y correctivas, constructivas y no constructivas, dirigidas a evitar la afectación del patrimonio escénico, monumental, arquitectónico, urbanístico, histórico y antropológico-social en general, incluyendo patrimonio tangible (estructuras de valor histórico o cultural) e intangible (por ejemplo, fiestas populares y/o conmemoraciones religiosas), como consecuencia de la construcción de la obra y/o en la operación.	Mensual	Anual	250000

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Programa de capacitación		Proporcionar capacitación y entrenamiento sobre procedimientos técnicos y normas que deben utilizarse para el cumplimiento del PMA de las Etapas de Obra y Mantenimiento del Proyecto según corresponda.	Mensual	Anual	450000
Total					6680000

8. COMPONENTE 5: PLAN DE INCLUSIÓN SOCIAL (PISO)

Introducción

La Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) fue considerada hasta hace unos años potestad de los ámbitos de desarrollo ambiental y exclusivamente apuntaba a lograr mejoras en la higiene y limpieza urbana, teniendo como principal objetivo el impacto ambiental. En ese marco, se le dedicaba menor espacio y preocupación a su implicancia en las personas que trabajan en la recuperación de residuos en basurales de los aglomerados urbanos, con el fin de recuperar y vender los materiales reciclables.

Así, mientras que la recuperación informal ha sido desconocida por mucho tiempo, y hasta se la ha considerado una forma de delito, en los últimos años un número creciente de países, particularmente en América Latina, han comenzado a adoptar políticas para proteger, promover la participación e integrar a los recuperadores informales a la gestión formal de los residuos sólidos.¹¹⁵

Actualmente, la gestión de los residuos de las ciudades se realiza teniendo en cuenta un criterio de sustentabilidad en sentido amplio, es decir, comprendiendo las problemáticas que abarcan:

- La dimensión ambiental
- La dimensión social
- La dimensión económica
- La perspectiva de género

El trabajo de los recicladores de residuos implica un importante aporte a la economía circular. El reconocimiento de la organización colectiva de los recuperadores/segregadores (en adelante, se utilizarán los dos términos) puede significar no solo mayor acceso a redes de protección social, sino más dignidad en el trabajo, y la valoración de la comunidad de la que son parte, constituyéndose en un servicio público.

Por su parte, la perspectiva de género se incorpora como una dimensión estratégica en las intervenciones de desarrollo. Es una herramienta de análisis que permite identificar desigualdades entre hombres y mujeres en cuanto al acceso, el control sobre los beneficios de recursos y oportunidades para el desarrollo, así como visibilizar los roles productivos de las mujeres en el tipo de actividades que efectúan en la cadena de recuperación de residuos sólidos, las brechas y exclusiones de género.

La informalidad y la no regulación de la actividad afecta de modo distinto a las mujeres, en la medida en que sus tareas específicas en la agregación de valor a los desechos recuperados tienden a ser invisibles; sea porque se realizan en el hogar, donde se superponen y combinan con lo doméstico y lo familiar, sea porque no están asociadas a la esfera pública y a los valores aparentes de producción (despliegue de fuerza física, transporte de carga o negociación de precios), labores que tienden a ser concentradas por sus pares hombres.

En esta línea fueron cobrando importancia los Planes de Inclusión Social (PISO) dentro de los proyectos GIRSU, a fin de mitigar los impactos y consecuencias negativas de los proyectos

¹¹⁵ BID/IRR (2013). Desarrollo de planes de inclusión para recicladores informales: Una guía operativa. Washington, DC <http://services.iadb.org/wmsfiles/products/Publications/38253490.pdf>

sobre los recuperadores, generados principalmente por el cierre de los basurales a cielo abierto y reemplazo de rellenos sanitarios o por modificaciones en los vertederos.

Los PISO sirven para caracterizar y visibilizar las malas condiciones de trabajo y de vida de los recuperadores en los basurales, y para planificar el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta estas dimensiones señaladas.

Abordaje metodológico

La experiencia muestra que para que un PISO sea viable, aplicable y socialmente aceptado se requiere de un proceso participativo de consulta con los recuperadores y la integración de información y sugerencias de la mayor cantidad de actores involucrados en la temática.

La pandemia desatada por el COVID-19 y su consecuente aislamiento social, preventivo y obligatorio, modificaron las actividades de investigación y contacto en el territorio que habitualmente se planifican en este tipo de estudios.

Las dificultades para recabar información de la población objetivo se presentaron tanto para el equipo consultor como para los mismos referentes de los municipios que manifestaron ciertas limitaciones en el contacto con los recuperadores informales.

En este contexto se vieron afectados los métodos tradicionales presenciales de trabajo de campo y recolección de datos empíricos. Si bien numerosos artículos sobre metodología de la investigación social en contexto de pandemia señalaron que la tecnología fue un soporte imprescindible con métodos eficaces e importantes para contar con un gran volumen de información en corto tiempo, en el marco de un PISO, teniendo en cuenta las dinámicas territoriales de los sitios a trabajar, y la vulnerabilidad socio-territorial de la población objetivo, el acercamiento a los datos censales con métodos no tradicionales presentó complicaciones para algunos municipios donde se han reducido las posibilidades de contacto presencial con los recuperadores y los diferentes actores de la cadena de recuperación de residuos.

Sin embargo, para la elaboración de este informe se ha realizado un esfuerzo y trabajo constante en conjunto con los municipios y referentes provinciales, para establecer contacto con las fuentes, recurriendo a diferentes técnicas de investigación a través de medios virtuales como llamadas telefónicas, videoconferencias e intercambio de correos electrónicos y mensajes. El presente diagnóstico comprende el análisis de información proveniente de fuentes primarias (observación y técnicas de investigación cualitativa en el contexto online) y secundarias (documentación e información provista por distintos actores clave).

En primer lugar, se ha relevado información producto de la observación directa en los predios a intervenir.

En segundo lugar, se han mantenido conversaciones con las autoridades municipales a cargo de las áreas responsables del proyecto. En el caso de Santiago Capital, se ha intercambiado información y conversaciones con el Subsecretario de Coordinación de Gabinete de la Municipalidad de Santiago del Estero. Y, para el diagnóstico de la municipalidad de La Banda se ha establecido vínculo con el Secretario de Desarrollo Humano y Secretario de Obras Públicas.

En tercera instancia, se ha dispuesto de la información de los censos de segregadores informales presentes en los vertederos, realizados por las municipalidades.

También se han realizado entrevistas en profundidad de forma virtual con referentes sociales y académicos, así como con los segregadores informales, en el caso de Santiago Capital, y trabajadores de la Cooperativa presente en ciudad de La Banda.

En cuanto a las fuentes secundarias, se ha consultado: material periodístico de las problemáticas locales y referidas a la temática; investigaciones académicas; documentación presentada por la autoridad municipal competente, imágenes fotográficas, mapas y planos cartográficos, y legislación (Municipal, Provincial, Nacional).

Objetivos

Se han establecido los siguientes objetivos para el PISO de este proyecto:

General

- *Promover la inclusión social, económica y sanitaria de los recuperadores/segregadores de los basurales a cielo abierto de las localidades incluidas en el Proyecto: **Estrategia de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos en el conglomerado urbano de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda**¹¹⁶, mediante la implementación de programas de desarrollo humano y laboral que mejoren sus condiciones de trabajo, y su calidad de vida.*

Específicos

El objetivo general se alcanzará mediante el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Mantener, compensar o mejorar la fuente de ingresos de los recuperadores informales de basurales a cielo abierto, afectados por la implementación del Proyecto.
- Promover el acceso adecuado, confiable y seguro de los recuperadores al material reciclable.
- Mejorar la situación laboral de los trabajadores de basurales a cielo abierto (BCA).
- Contribuir al reconocimiento social, legitimidad y acceso a derechos y beneficios de la población destinataria.
- Visibilizar y contribuir al reconocimiento y desarrollo de los roles productivos de las mujeres en el tipo de actividades que efectúan en la cadena de recuperación de residuos sólidos.
- Aumentar la productividad de las organizaciones de recuperadores en el marco de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Fortalecer las capacidades de trabajo y organización de los recuperadores informales que se incorporarán a la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

¹¹⁶ Santiago del Estero - La Banda es el aglomerado urbano más poblado de la provincia de Santiago del Estero (con más de 360 mil habitantes). Está compuesto por las ciudades de Santiago del Estero, La Banda y la localidad de El Zanjón.

- Generar condiciones de empleabilidad para los trabajadores de BCA que no deseen o no puedan incorporarse a la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Atender las necesidades de grupos especialmente vulnerables de BCA (discapacitados, embarazadas, enfermos, ancianos, entre otros).

8.1. IDENTIFICACIÓN DEL MARCO NORMATIVO APLICABLE Y ORGANISMOS COMPETENTES (ACTIVIDAD 5.1)

8.1.1. Incorporación de recolectores informales al PLAN GIRSU REGIONAL

Las autoridades Municipales de Santiago del Estero Capital y La Banda han adoptado y expuesto su voluntad de encarar las últimas etapas de la gestión y disposición final de RSU en forma coordinada, para lo cual han previsto la aprobación de un PLAN GIRSU REGIONAL que incluye constitución de un Consorcio Regional que incluye la instalación de un Centro Ambiental en Santiago del Estero y de un Centro de Transferencia de los residuos producidos en el conglomerado urbano correspondiente a ambos Municipios en La Banda.

El Plan, conforme a la normativa nacional y especialmente a lo dispuesto en la ley provincial No 6321, comprende la organización e inclusión formal de los recicladores informales que actúan en las localidades involucradas.

Para ello se ha requerido la identificación del marco normativo aplicable y los organismos competentes para intervenir.

En principio cabe señalar que el relevamiento y análisis de la legislación nacional y provincial a considerar para el **Plan GIRSU Regional de Santiago del Estero-La Banda** contiene normas aplicables a los aspectos básicos del PISO.

En el orden provincial cabe destacar la **Ley Provincial No 6321 y su Decreto Reglamentario No 1131/02** que, declarando la competencia y responsabilidad municipal en la actividad, han previsto medidas para “evitar la manipulación clandestina de la basura”, estableciendo la obligación de los Municipios de lograr la recuperación de materiales reciclables. También la conveniencia de aprobar Convenios para constituir “Consejos Regionales o Microrregionales” para hacer más eficientes las tareas requeridas. Como **autoridad de aplicación provincial** de lo dispuesto en la ley se ha designado a la **Dirección General de Minería y Medio Ambiente**

Por tal motivo, en esta oportunidad se analizarán las normas nacionales no incluídas en la revisión anterior que resulten aplicables a la organización e inclusión formal de los recicladores y se analizarán en forma general las disposiciones vigentes o que requieren aprobación para respaldar las posibles alternativas.

En principio se debe tener en cuenta que la organización e implementación del Plan PISO deberá ser consensuada y adoptada por el Consorcio Regional en oportunidad de constituirse formalmente y aprobarse el Plan GIRSU Regional.

Al respecto como se ha señalado en otras oportunidades, debe tenerse en cuenta que en la decisión del Consorcio participarán los Municipios involucrados, los que a su vez deberán adaptar al Plan la regulación de las etapas anteriores que se desarrollan en sus jurisdicciones.

8.1.2. ASPECTOS GENERALES vinculados a la regulación sobre FORMALIZACIÓN DE LOS RECICLADORES

En primer lugar debe distinguirse entre:

- **Trabajadores que integran Cooperativas de Trabajo**, realizando actividades y tareas de segregación y recuperación, con una organización colectiva del trabajo, que les brinda cierta formalización (entendiendo por formalización la inclusión de los recicladores en el sistema formal de manejo de residuos sólidos urbanos por parte de los principales actores involucrados en el mismo: municipio u operadores)¹¹⁷. En líneas generales, las personas que trabajan vinculadas a una forma organizativa se caracterizan por tener mejores condiciones laborales. Las cooperativas de trabajo si están formal y legalmente constituidas, con contrato habilitante para esta actividad, generan para sus integrantes obligaciones y derechos y brindan mayor seguridad jurídica aunque frecuentemente la formalización no se ha concretado o se han dejado de cumplir los requisitos necesarios para su mantenimiento. La situación deberá ser corroborada previo a la integración de la cooperativa al circuito formal.
- **Segregadores informales** término que comprende a las personas que realizan tareas de selección de materiales reciclables y de reúso de la mezcla de los residuos sólidos urbanos, ya sea que estén temporalmente accesibles o hayan sido dispuestos finalmente, para su posterior venta a un acopiador, generalmente también informal. En general estos trabajadores realizan la tarea en condiciones de inexistencia o insuficiencia de medidas de seguridad e higiene. Los recursos obtenidos por la tarea son, para casi todas estas personas, su principal fuente de supervivencia, en condiciones de extrema marginalidad social y la actividad generalmente involucra a las familias en su conjunto, situación que debe ser contemplada en su oportunidad por las autoridades responsables. Al respecto deberán tenerse en cuenta especialmente los conflictos que pueden producirse si en el proceso de cambio no son tenidos en cuenta sus intereses y los de sus familias. Los segregadores informales pueden considerarse “asociados” pero una “asociación” (como serían los Centros Vecinales), en nuestro sistema legal, no puede perseguir fines de lucro, por lo que no podría aplicarse esta figura al sistema de recolección y venta de los residuos con valor

Alternativas.- Por ello, considerando las dos situaciones anteriores, desde un enfoque legal las alternativas posibles pueden desarrollarse a través de:

- 1.- La incorporación de los recicladores informales al personal municipal de uno o de ambos Municipios**, con carácter estable o contratado a través de un contrato de servicios, previo cumplimiento de las condiciones impuestas por el régimen aplicable conforme a la legislación vigente en el ámbito municipal y provincial.

¹¹⁷ Terraza, H. y G. Sturzenegger (2010): Dinámicas de Organización de los Recicladores Informales Tres casos de estudio en América Latina, Recuperado de: <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=35325785>

2.- La incorporación de los recicladores informales al personal del Consorcio de acuerdo a las condiciones de contratación (que en este caso podría ser de carácter público o privado conforme al régimen que estatutariamente haya aprobado el Consorcio). El carácter público de la contratación requiere el cumplimiento de las normas respectivas y el privado, de las normas laborales (Ley de Contrato de Trabajo No20.744 T.O. Decreto 390/1976 y modificatorias: leyes 27.320, D 815/2000, L.25.013, 25.557, 24.465, 24.347,, 24.013, D 1477/89, Ley 23.697, 23.472, 22.311, 22.276, y 21.659)

3.- La integración al Plan GIRSU de una Cooperativa de recicladores (existente o que formalmente se constituya), adecuándose sus condiciones de trabajo conforme a pautas que se establezcan en el contrato que la vincule al Consorcio Regional o a alguna de las Municipalidades que lo integran, según se resuelva en oportunidad de su constitución formal, a partir de las condiciones del Plan GIRSU que se apruebe

Y considerando los principios y legislación vigente en materia de **equidad de género** ante la presencia de trabajadoras que participen actualmente en la recolección/separación informal, se deberá profundizar en el conocimiento detallado de las características y condiciones de trabajo de las mujeres, para lograr su formalización e integración en orden al respeto por la diferencia y la igualdad de oportunidades en las prácticas cotidianas y de gestión. (Res.220/2020 MMGyD).

En consecuencia, como se ha expresado, las disposiciones específicas sobre la gestión en las **etapas previas** y su coherencia con las necesidades de las **etapas finales a cargo del Consorcio, deberá ser expresamente aprobada y ejecutada por los Municipios respectivos.**

Al respecto, la competencia para intervenir será compartida entre los responsables de las etapas iniciales de la GIRSU (Municipios) y las finales a cargo de las autoridades responsables del Consorcio.

Por lo expuesto, el Plan PISO que se adopte a partir de la contratación de una Cooperativa de Trabajo previamente formalizada o de la incorporación de los recicladores informales al régimen laboral (como personal permanente o contratado) de la Municipalidad o del Consorcio en el marco de la legislación vigente deberá formar parte del Plan GIRSU Regional, que a su vez, como se ha indicado requiere ser formalmente aprobado por las autoridades de las jurisdicciones intervinientes, incluyendo a la Provincia.

Se agrega a continuación la normativa que, además de la anteriormente desarrollada con relación al Plan GIRSU REGIONAL, deberá considerarse en la elaboración del **Plan PISO, que a su vez integrará el Plan regional previsto para la gestión de RSU del Conglomerado Urbano correspondiente a las ciudades de Santiago del Estero y La Banda.**

8.1.3. LEGISLACIÓN AMBIENTAL directamente aplicable al PLAN PISO

Además de la legislación aplicable al PLAN GIRSU y en general también al Plan PISO, corresponde agregar las disposiciones contenidas en la **legislación nacional referida en particular a la incorporación de recicladores informales a la GIRSU:**

- 1.- Ley No 25916 de presupuestos mínimos “ambientales” para la gestión de RSU. Principales disposiciones vinculadas al Plan PISO:**

- Normativa de **acatamiento obligatorio para las jurisdicciones locales** (Provincias y Municipios)
- Define **las etapas de la gestión**.
- Declara la **competencia municipal** para su gestión. En caso de gestiones regionales, deberán intervenir los Municipios integrantes (o facultar para ello a las autoridades del Consorcio o Asociación respectiva) en razón de su competencia directa, a fin de adoptar medidas para la resolución de los aspectos relacionados con la inclusión social de los recuperadores informales que operan en su jurisdicción
- **El artículo 18** establece que es **obligación de las autoridades competentes** (provinciales y municipales) establecer los requisitos necesarios para la habilitación de los Centros de Disposición Final en función de las características de los residuos domiciliarios a disponer, de las tecnologías a utilizar, y de las características ambientales locales. Además, se exige que la habilitación de estos centros requerirá de aprobación de una Evaluación de Impacto Ambiental
- Y en el **artículo 19** se dispone que para la operación y clausura de las plantas de tratamiento y de las estaciones de transferencia, y para la operación, clausura y postclausura de los centros de disposición final, las autoridades competentes deberán autorizar métodos y tecnologías que prevengan y minimicen los posibles impactos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de la población.

2.- Ley 25612.- Presupuestos mínimos para la gestión de residuos industriales y de servicios. Sus disposiciones deben tenerse en cuenta en la definición de las tareas asignadas a los recicladores informales contratados

3.- Ley 25670 – Presupuestos mínimos para la gestión de PCBs. También sus disposiciones deben considerarse en la contratación de trabajadores para el Plan PISO

5.1.4.- Leyes aplicables a REICLADORES que sean formalmente incorporados al circuito GRSU regional:

1.- Ley N°19.587. Seguridad e higiene en el trabajo.-Establece condiciones de seguridad e higiene en el trabajo en todo el territorio nacional que deberán considerarse para la implementación del sistema de trabajo que se adopte para la inclusión social de los recolectores informales. Decreto N° 911/1.996 Reglamento de seguridad e higiene en el sector de la construcción.

2.- Ley N°24.557. Riesgos de trabajo.- En el mismo sentido que la ley anterior, se deberá contemplar el cumplimiento de la regulación referente a los riesgos del trabajo, accidentes y licencias.

8.1.4. Legislación específica aplicable a la CONTRATACION DE COOPERATIVAS DE TRABAJO.

1.- Ley de Cooperativas No 20.337 y complementarias.- En el marco de las disposiciones de la ley que involucra a cooperativas en general, se han definido a las **cooperativas de trabajo** como "Agrupaciones de trabajadores que, organizados bajo la forma de cooperativas, *prestan sus servicios personales al grupo para que este a su vez negocie con terceros el producto objetivo o los servicios mismos y distribuya luego entre los cooperativistas toda o la mayor parte de la utilidad obtenida en proporción al trabajo realizado*"¹¹⁸

¹¹⁸ PERUGINI E. "Las cooperativas de trabajo y el derecho del trabajo" L.T. XIX-A-319

También en la selección de alternativas podría tenerse en cuenta dos tipos de cooperativas de trabajo definidas como **“Cooperativas de trabajo en general:** *“Organizaciones de trabajadores con bajo nivel de patrimonio social, generalmente alentadas por el Estado. Algunas proveen herramientas de propiedad comunitaria a los socios, otras requieren que el socio las aporte...”* y a las **Cooperativas de mano de obra:** *“Organizaciones destinadas a prestar servicios para terceros, en las que los socios no deben aportar los instrumentos para realizar los trabajos sino que es el contratante quien lo hace...”*

Los **“Elementos”** de una Cooperativa de Trabajo han sido enumerados¹¹⁹ como:

- Grupo de trabajadores
- Organización
- Aporte de trabajo personal
- Realización de actividad prevista (trabajo) dirigida al mercado
- Precio o remuneración por su trabajo (por distintos medios)
- Reparto de los ingresos de la Cooperativa conforme al aporte del trabajo de cada uno, previa deducción de los gastos y costos de la producción
- Posibilidad cierta de percepción de sumas de dinero sobre la base de entregas realizadas por el adquirente del producto y a cuenta del precio final.

Características de este tipo de sociedades:

- Solo pueden estar integradas por personas físicas
- La empresa son los socios
- Se rigen por el Estatuto social, Asambleas y Consejo de Administración
- El aporte de los socios es su prestación personal
- La remuneración depende del trabajo realizado. No hay ganancias de la sociedad (ley 20.337 art.42)
- La Cooperativa presta servicios a sus asociados
- Los propios asociados ejercen el gobierno y administración
- Número de socios ilimitado. Mínimo 6 socios (ley 20.337 y Res.INAC 324/75)
- No se admiten empleados (Res.INAC 360/75)

2.- Ley 25.877 declara que el vínculo de los socios de una cooperativa de trabajo es laboral no asociativo. Hay discrepancias en la jurisprudencia.

3.- Ley 26.565.- Sustituye anexo de ley 24.077 creando un **Régimen Especial de Seguridad Social Simplificado** para pequeños contribuyentes aplicables a los socios de las Cooperativas de Trabajo. Dentro de la categoría de “monotributo” comprende impuesto a las ganancias, al valor agregado y al sistema previsional.-

8.1.5. ASPECTOS INSTITUCIONALES a considerar en el Plan PISO.

Además de la normativa sobre competencias institucionales contenida en la legislación analizada con relación al Plan GIRSU, respecto a la contratación de recicladores informales, conforme a la legislación vigente, deberán tenerse en cuenta las siguientes disposiciones:

- **Contrato de Cooperativas de Trabajo por el Consorcio Regional.** El Contrato deberá contemplar, además de la identificación de las partes,

¹¹⁹ MORRESI Jorge “www.derecho.uns.com.ar”

- Objeto del contrato y normativa aplicable (según se haya organizado el Consorcio con carácter público o privado):
- Definición de las tareas a cargo de los recicladores incluidas en el Plan GRSU aprobado
- Partes. Obligaciones y derechos:
 - Cooperativa:
 - Organizar, administrar y disponer tareas de recepción, clasificación, enfiado y depósito de materiales reciclables según instrucciones del personal superior y disposiciones de seguridad expresas
 - Consorcio:
 - Establecer condiciones de operación y retiro del material apto
 - Disponer personal de supervisión asignado y ejercer control y vigilancia.
 - Proveer equipo de protección adecuado e instalaciones aptas, asumir costos de servicios, operación de maquinarias y enfiada.
 - Pagar subsidios acordados en su caso y/o incentivos
- Alcance de responsabilidades, incumplimientos y consecuencias
- Resolución de conflictos
- **Incorporación del personal al régimen municipal o al Consorcio.-** En el Contrato deberá tenerse en cuenta:
 - Aplicación del régimen del personal municipal respectivo, individual o colectivo o del régimen contemplado en el Estatuto del Consorcio. Ya sea el contrato de carácter permanente o transitorio
 - Alcance de las funciones de los recicladores, condiciones de trabajo y remuneración
 - Registro diferenciando las categorías
 - Incumplimientos, sanciones y consecuencias conforme al régimen aplicable (de empleo público, contractual o laboral)

CONCLUSIONES:

1.- La inclusión formal de los recicladores actuales al Plan GRSU constituye una decisión asumida y declarada por las autoridades provinciales y/o municipales.

2.- La incorporación de estos trabajadores para tareas de separación y recuperación está referida esencialmente a las etapas finales del Plan, las que a su vez se vinculan directamente con las etapas anteriores, por lo que la decisión comprende implicancias legales de carácter colectivo del Consorcio e individuales de los Municipios que lo integran.

Por lo tanto las condiciones de incorporación deberán ser resueltas por el Consorcio e integradas al Plan Regional, lo cual implica consentimiento expreso de las autoridades municipales respectivas y compromiso de adecuar su normativa a los requerimientos del Plan.

3.- La decisión comprende acuerdos sobre las condiciones de integración de los recuperadores actuales, que en principio se reducen a la contratación colectiva a través de

una Cooperativa de Trabajo formalmente constituida o a la incorporación individual de los trabajadores por parte de las autoridades del Consorcio o de los Municipios que lo integran.

4.- En la primera de las dos alternativas: Contratación de la Cooperativa, debe resolverse, dentro del marco legal, la comprobación del cumplimiento de la Ley de Cooperativas citada y a los aspectos formales asociados, incluidos los impositivos y las condiciones específicas de contratación, que dependen del régimen del Plan.

5.- En la segunda, incorporación individual como personal del Consorcio o de los Municipios que lo integran, en carácter de contratados o permanentes, se requiere cumplimiento de las **condiciones que se establezcan en el documento de formalización del Consorcio.**

En tal caso podrían aplicarse, según lo resuelto, normas de derecho público (recurriéndose a la aplicación de régimen de personal provincial) o de derecho privado (declarándose la delegación al sector privado de aspectos definidos de la gestión del Consorcio). En nuestro país existen antecedentes y experiencias en ambos sentidos.

6.- En **síntesis**, la contratación de una Cooperativa constituye el antecedente utilizado con más frecuencia y ofrece la ventaja de permitir condiciones contractuales más amplias, aunque implica cumplimiento de mayores requisitos formales para la integración de la Cooperativa de Trabajo y regularización de su situación.

La contratación individual por los Municipios o por el Consorcio, con carácter público queda encuadrada en el régimen de empleo público o en las previsiones de contratación de servicios por parte del Estado (provincial o municipal).

En caso de no existir impedimentos para su concreción, el trabajador incorporado queda sujeto al régimen del personal provincial o municipal permanente o contratado con las ventajas y/o de inconvenientes que ello representa.

La contratación individual por el Consorcio bajo un régimen laboral de carácter privado depende de las condiciones de formalización del Consorcio y previsiones estatutarias respecto a la delegación de funciones.

8.2. DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD DE UN PISO Y POBLACIÓN OBJETIVO (ACTIVIDAD 5.3 Y ACTIVIDAD 5.8)

8.2.1. Población Objetivo

En este punto, se expondrá un diagnóstico de la situación actual que incluye una descripción de los basurales a cielo abierto incluidos en el área de estudio, y un análisis de los resultados de los censos de los segregadores que trabajan en estos sitios.

En el presente Plan de Inclusión Social, de acuerdo a información provista por los Municipios de Santiago del Estero y La Banda, se establece como población beneficiaria del mismo, a todos los recuperadores informales de residuos de los distintos basurales a cerrar en el conglomerado urbano de estas dos ciudades. Esto incluye a las poblaciones de recuperadores en Santiago del Estero censadas en noviembre del 2020 por el municipio, y de La Banda censados en enero 2021 por la Cooperativa Ecovida Ltda.

A los fines del presente Plan se considerará como segregadores/recuperadores informales a las personas que, dentro de los basurales a remediar y sitios a cerrar, realizan como principal fuente de ingresos y de subsistencia, tareas de selección de materiales reciclables y de reúso de la mezcla de los residuos sólidos urbanos, ya sea que estén temporáneamente accesibles o hayan sido dispuestos finalmente, para su posterior venta a un acopiador (generalmente también informal).

En general, realizan la tarea en condiciones de ausencia o insuficiencia de medidas de seguridad e higiene. Los recursos así obtenidos son, para muchas de estas personas, su principal fuente de supervivencia, en condiciones de extrema marginalidad social. Esta actividad generalmente involucra a las familias en su conjunto, quienes también forman parte del circuito informal de residuos.

Algo también a considerar es que, de acuerdo a los relatos de los referentes entrevistados, a partir de la pandemia, se incrementó la cantidad de recuperadores que salieron a buscar temporalmente un sustento con la recolección de residuos, tanto en el predio como en las calles de la ciudad, así como su situación de extrema vulnerabilidad.

8.2.1.1. Santiago Capital

A continuación, se describe la situación actual del circuito de recolección de residuos sólidos urbanos de la capital de Santiago del Estero, así como las características generales de los segregadores afectados. Este diagnóstico se basa en información de los censos provistos por los municipios y aquella relevada a través de visitas al sitio y entrevistas con los segregadores, así como con otros actores relacionados (autoridades municipales, instituciones, ONG, entre otros).

Santiago Capital posee un único sitio de disposición de residuos sólidos urbanos, el cual es un vertedero municipal a cielo abierto, operado a modo de trinchera, con basura expuesta y práctica de quema. Se encuentra cercano a la localidad de Pampa Muyoj.

A su vez, es menester aclarar que los residuos de poda y escombros de la ciudad se disponen en otro basural ubicado en las afueras (zona norte) en el paraje Los Morales, en dónde según informaron las autoridades municipales no hay segregadores informales.

Según el relevamiento realizado en el vertedero de Pampa Muyoj, los residuos descargados quedan sin mover durante todo un día, a fin de que las personas realicen prácticas de recuperación, en muy malas condiciones de salubridad.

Los mismos referentes entrevistados identifican tres categorías de segregadores/recuperadores:

- **Recuperadores que trabajan diariamente en el vertedero.** Separan y clasifican la basura y la venden dentro del basural al intermediario informal. Esta modalidad es mayoritaria, dado que actualmente les resulta muy difícil sacar los residuos y son muy pocos los que cuentan con movilidad propia para hacerlo.
- **Recuperadores itinerantes** que viajan de los barrios de la Capital al basural, y vuelven con el material reciclable, para vendérselo a otro comprador en la ciudad, y así obtener mejor precio.
- **Recuperadores urbanos** que trabajan por fuera del basural, en las calles. Algunos de ellos son los recuperadores itinerantes, otros estuvieron en el basural mucho tiempo, pero *“lograron salir”* y ahora trabajan en la ciudad.

Cabe aclarar que los referentes consultados mencionaron que hay alrededor de 300 recuperadores/cartoneros que trabajan en las calles de la Capital, pero que no se incluyeron dentro de este censo dado que no realizan tareas dentro del basural ni se van a ver afectados por el proyecto.

Como se mencionó previamente, el presente PISO se enfocará principalmente sobre los recuperadores que se encuentran trabajando en los vertederos a cielo abierto y se verán afectados con el presente proyecto. La cantidad total de recuperadores, surgida a través del censo realizado por el municipio en el sitio mencionado es de **58 personas, la fecha de corte para la obtención de este número fueron los últimos relevamientos** realizados en el mes de noviembre del año 2020.

Todos los recuperadores censados por el municipio tienen por lo menos dos años de antigüedad trabajando en el basural, algunos de ellos (la minoría) vienen recolectando en el basural desde hace diez años, momento en el cual el municipio comenzó a hacerse cargo del predio.

Analizando los resultados de este censo, se observa una población mayoritariamente masculina, con una participación de 69% de hombres por sobre el total.

En cuanto a la edad, se observa que la población de segregadores es joven, con un 74% del total menor de 40 años.

En cuanto al lugar de residencia, provienen principalmente de la localidad de Pampa Muyoj (zona rural), y de los barrios Industria y Bosco III, ubicados al oeste de la ciudad de Santiago del Estero, entre las RN 64 y RN 9.

La mayoría de estos barrios forman parte del Mapa del relevamiento del Registro Nacional de Barrios Populares.¹²⁰ Se trata de urbanizaciones informales, que presentan diferentes grados de precariedad y hacinamiento, un déficit en el acceso formal a los servicios básicos y una situación dominial irregular en la tenencia del suelo.

El procedimiento habitual del trabajo dentro del vertedero consiste en la recuperación de materiales de los residuos domiciliarios que trasladan los camiones al basural.

En la actualidad el segregador que trabaja en el basural cuenta con un registro (los segregadores consultados lo identifican como "carnet") que oficia de permiso para el ingreso. En las conversaciones han manifestado que: "ahora ya no entra cualquiera ahí, está todo más controlado con una persona de seguridad, ingresas si tienes el carnet" (cita textual recuperador entrevistado).

Una vez dentro del basural, los segregadores informales separan los materiales y los venden a muy bajo costo. Otra alternativa que surgió en las entrevistas, es que ciertos segregadores optan por intercambiar diariamente aquellos que recogen por mercadería (comida y otros bienes) "a una familia que centraliza la primera intermediación, de manera informal, de la compra del material".

¹²⁰ El Registro Nacional de Barrios Populares en Proceso de Integración Urbana (ReNaBaP) existentes al 31/12/2016 se creó en 2017 cuando el Poder Ejecutivo Nacional emitió el Decreto 358/17, cuya finalidad principal fue la de registrar los bienes inmuebles donde se asientan los barrios populares, las construcciones existentes en dichos barrios y los datos de las personas que las habitan, a efectos de desarrollar políticas públicas habitacionales inclusivas.

Esta familia a su vez, comercializa los residuos a un segundo intermediario, caracterizado por los referentes entrevistados como un “empresario” que asiste al basural una vez por semana, fecha en la que el recuperador recién logra percibir sus ingresos. Según la información brindada, los ingresos por la venta de material se estiman entre \$4.000 y \$8.000 semanales, en los mejores meses del año. El ingreso varía de acuerdo a si se trabaja un solo turno o todo el día. Asimismo, no todas las semanas se obtiene el mismo ingreso, dado que el trabajo en el basural guarda estrecha relación con la entrada de camiones y el factor climático.

Los principales materiales recuperados son: PET, cristal verde y celeste, vidrio (muy desvalorizado), metal, hierro, bronce, papel, cartón y poliestireno (PS). Este último se recupera principalmente fuera del basural.

En cuanto a las condiciones de trabajo de los segregadores del basural, los recuperadores expresan el sacrificio que implica el trabajo diario, en donde deben interactuar con un medio hostil, y condiciones ambientales casi siempre adversas.

“En el basural el trabajo es el mismo para todos, es muy sacrificado, todos andamos en medio de la basura, seas mujer, hombre, grande” (cita textual recuperador).

“En el basural el trabajo es muy sacrificado (calor, tierra y viento), ir en bicicleta, hay veces que pasábamos hambre ahí” (cita textual recuperador).

Los recuperadores manifestaron no contar con los elementos necesarios de seguridad para evitar los riesgos que la separación de residuos implica. En este sentido, se han relevado, tanto consecuencias directas como indirectas en su salud, producto de la actividad de separación y selección de materiales, y la carga de los mismos.

Por un lado, sufren lesiones en las manos, pies y espalda, y pueden consistir en cortes, heridas, golpes, y hernias. En cuanto a los cortes, el vidrio es uno de los productos más riesgosos debido a que como tiene un costo tan bajo en el mercado, se termina rompiendo, acumulando y mezclando con los demás materiales.

Por su parte, la carga y el peso de los bolsones genera impacto en las columnas de los segregadores, principalmente de las mujeres.

Otras de las consecuencias tienen que ver con las condiciones e infraestructura del entorno de trabajo. El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de vectores, que transmiten enfermedades a los recuperadores expuestos a esas condiciones. Estos vectores son, entre otros, moscas, mosquitos, ratas y cucarachas, que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un caldo de cultivo para la transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad. Además en muchos casos los segregadores padecen de enfermedades de la piel, dientes y ojos e infecciones respiratorias.

Asimismo, la exposición al sol por elevada cantidad de tiempo y la falta de acceso al agua en el lugar de trabajo también genera insolaciones y cefaleas.

8.2.1.2. La Banda

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

La ciudad de La Banda, está situada en el Departamento Banda, en el margen izquierdo del Río Dulce, a 7 km de la ciudad Capital.

La Banda posee dos vertederos que serían impactados por el Proyecto. De acuerdo a la información relevada, el vertedero municipal ubicado a 8 km del ejido urbano, sobre la Ruta Nacional N.º 34, se encuentra clausurado por una intervención judicial producto de un accidente automovilístico sobre la ruta próxima, el cual se vincularía con una reducción de la visibilidad debido a la práctica de quema de residuos. En este sitio también había una Planta de Clasificación.

El segundo sitio, donde se ubica el relleno sanitario, se encuentra a 15 km del ejido municipal, en el paraje denominado La Victoria.

De acuerdo a la información brindada por el municipio, en el circuito de residuos sólidos urbanos del municipio de La Banda tiene presencia la cooperativa Eco Vida, que realiza actividades en los dos predios recientemente mencionados.

En este sentido, dado que el Proyecto podría producir readecuación de modalidad de trabajo de la Cooperativa, autoridades municipales sugirieron la necesidad conversar con sus referentes y describir las características y situación actual del trabajo realizado por la misma.

Eco Vida inicia sus actividades vinculadas a la recuperación de residuos sólidos urbanos en el año 1999, pero se constituye legalmente en el año 2008, según estatuto social con Matrícula Nacional N°33.57 autorizada por el Instituto Nacional de Asociativismo y Economía Social (INAES).

Está organizada con un Consejo de Administración que cuenta con un Presidente, un Secretario y un tesorero y dos consejeros suplentes, también cuenta con un Síndico, y un Contador externo.

La cooperativa gestiona la planta de separación de acuerdo con lo establecido por el contrato con el Municipio de forma anual. Según lo indicado por su tesorera, mantiene un convenio de cooperación por el servicio de administración y custodia de las dos plantas de tratamiento de residuos de la ciudad de La Banda, lo que incluye vigilancia control de ingreso y egreso de camiones, separación de residuos, reciclado y disposición final.

Por lo tanto, sus principales tareas son la recepción de camiones municipales, el control y vigilancia del predio, la clasificación y separación de los materiales reciclables y la fracción de residuos que no resultan reciclables, destinada al relleno sanitario, lugar donde se entierra la basura y por último el enfardado de la mercadería.

La información recopilada permitió determinar que los ingresos dependen de la producción, pero aproximadamente se estima que un ingreso medio suele ser entre \$4000 a \$5000 semanales. Los referentes consultados afirman que el turno más productivo es el de la mañana.

La Cooperativa Eco Vida recupera por mes: papel y diario (aproximadamente 30 toneladas mensuales), cartón (50 toneladas), plásticos PET, HDPE, PVC, LDPE, PP, PS (14 toneladas), vidrios (25 toneladas), trapos (5 toneladas), aluminio (4 toneladas), cobre (¼ tonelada), bronce (¼ tonelada), chatarra (15 toneladas), plomo (¼ tonelada), baterías (100 kilos) y material húmedo para animales (desperdicios).

Con la actuación de la Cooperativa, no existen intermediarios informales en el proceso de compra de material reciclado. La Cooperativa está formal y legalmente constituida, con contrato habilitante para esta actividad, obligaciones y derechos, entre los cuales está la facultad de vender libremente sus recuperos a quienes deseen.

En cuanto a la infraestructura y acceso a servicios, en la actualidad los referentes indican que en el predio de La Victoria trabajan sin luz ni agua.

En este sentido, perciben que el Proyecto impactaría positivamente en cuanto a que incrementaría los programas de mantenimiento de las instalaciones, la mecanización del proceso y las condiciones de trabajo, pudiendo mejorar los volúmenes de reciclado y la rentabilidad de los recicladores.

8.2.1.2..1 Caracterización de la población de recuperadores/trabajadores de la Cooperativa Eco vida en La Banda

Según los datos brindados por la Cooperativa, la misma actualmente está integrada por:

- **9 socios activos:** son quienes figuran en los libros de la conformación de la cooperativa.
- **40 con participación indirecta:** son recuperadores que trabajan para la cooperativa, pero no están formalizados como socios activos, según indica la tesorera de la Cooperativa, por decisión de ellos mismos.
- **80 eventuales:** son cartoneros de la vía pública de Santiago y La Banda que entregan mercadería a la Cooperativa, pero no mantienen un vínculo laboral formal, ni puesto fijo en la misma.

A continuación se detallan las características sociodemográficas de **49 trabajadores activos** y con participación indirecta sobre los cuales la cooperativa brindó información. La toma del dato de esta información registrada por Eco Vida funciona a modo de censo que permite conocer las características de la población de la Cooperativa. Cabe aclarar que los 80 trabajadores eventuales no se incluyen dentro de este censo dado que no realizan tareas dentro del basural y participan de forma eventual.

En cuanto al género, se observa una mayor participación masculina dentro de los integrantes de la cooperativa, con un 57% de hombres y un 43% de mujeres. Sin embargo, en comparación con la población de recuperadores informales relevados en Santiago (donde el índice de masculinidad era notablemente mayor) con la organización de una cooperativa crece la participación femenina dentro del circuito de recuperación de RSU.

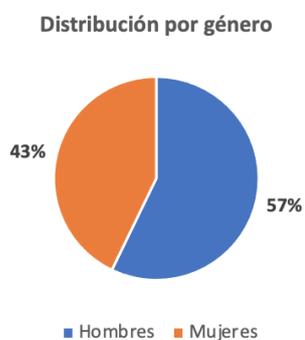


Figura 198. Distribución por género en La Banda

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por la Cooperativa Eco Vida

En cuanto a la edad, del análisis de los datos se observa una planta repartida, con un 46% de la población menor de 40 años, y un 54% mayor de 40 años.

Grupo etario	Cantidad
De 16 a 24 años	15
De 25 a 30 años	4
De 31 a 36 años	7
De 37 a 44 años	10
De 45 a 49 años	8
Más de 50 años	5
Total	49

Tabla 106. Distribución por grupo etario en La Banda

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por la Cooperativa Eco Vida

El promedio de edad de los trabajadores es de 35 años. En cuanto al género, el promedio de edad de los hombres asciende a 37 años y el de las mujeres desciende a 34 años. Es decir que entre las mujeres es mayor el porcentaje de mujeres jóvenes, mientras que se reduce la participación de mujeres adultas mayores.

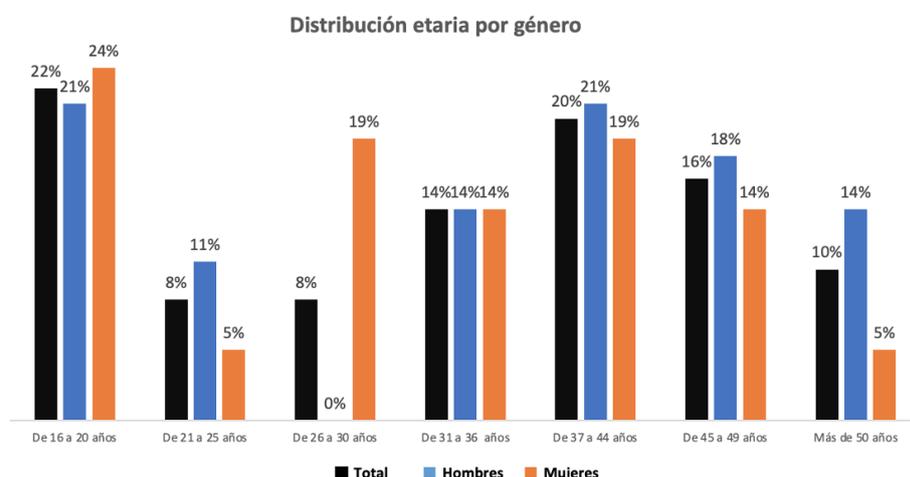


Figura 199. Distribución etaria por género en La Banda

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por la Cooperativa Eco Vida

El 40% de los trabajadores de la Cooperativa percibe ingresos por otras fuentes del tipo asignaciones y pensiones no contributivas, y jubilaciones.

Cobro de AUH, pensión no contributivas y jubilación

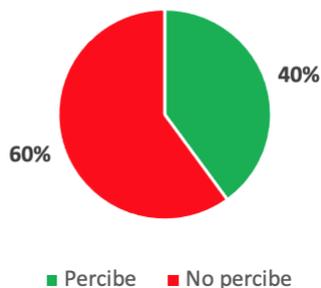


Figura 200. Cobro de AUH, pensión no contributivas y jubilación en La Banda

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por la Cooperativa Eco Vida

El 76% de las mujeres percibe el cobro de programas asistenciales (mayoritariamente AUH, pero también la pensión no contributiva para madre de 7 hijos, pensiones por discapacidad, y una de ellas se encuentra jubilada).

Entre los hombres sólo el 14% recibe ingresos provenientes de pensiones no contributivas por invalidez (dos) y jubilaciones (dos).

En relación con el trabajo, el 80% de los recuperadores registrados por la Cooperativa trabajan en el predio de La Victoria, y un 20% en el antiguo basural, que actualmente funciona para la compactación de residuos ya clasificados, donde se compacta y enfarda el material clasificado del actual basural. Es decir, se derivan los materiales clasificados de un predio a otro, para adecuarlos al transporte, previo envío a la industria de reciclado.

Las tareas operativas realizadas se dividen en las siguientes actividades/roles:

- **Reciclador DF:** se ocupa de separar manualmente los residuos de los camiones en disposición final.
- **Sereno:** se encarga del control y vigilancia del predio las 24 hs, tanto en playa como en el ingreso, recibiendo los camiones, y registrándose en una planilla con número de patente, chofer y hora.
- **Playero:** se encarga de la verificación del tipo de basura que ingresa y carreteo de los camiones, es la persona que indica dónde descargar.
- **Promotor:** promueve campañas, tiene vínculo y contacto con personal municipal, juntas vecinales, escuelas, comedores infantiles etc. de distintos departamentos de Santiago del Estero.
- **Enfardador:** es la persona que coloca la mercadería reciclada en una prensa, arma y apila los distintos fardos.
- **Maquinista:** empuja la basura al confinamiento, carga los fardos, carga los camiones.

Actividad/Rol	Cantidad
Reciclador DF	33
Sereno	3
Playero	2
Promotor	2
Enfardador	2
Maquinista	1
Total	43

Tabla 107. Distribución actividad en La Banda

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por la Cooperativa Eco vida

Luego también se detalla las tareas administrativas y de coordinación llevadas a cabo por el presidente, una tesorera, un síndico, un secretario y dos encargados.

8.2.2. Determinación de la necesidad de un PISO (Actividad 5.8)

De acuerdo a la información relevada y teniendo en cuenta los parámetros explicitados en cuanto a la presencia de segregadores informales en los basurales, su magnitud y características de la actividad, se determina la necesidad de desarrollar un Plan de Inclusión social para la implementación del Proyecto en el conglomerado urbano de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda.

En la siguiente figura, se presenta en forma de esquema, la justificación de la selección del tipo de plan, según el formato desarrollado en la "Guía para la elaboración de Planes de Inclusión Social", propuesta por el BID¹²¹.

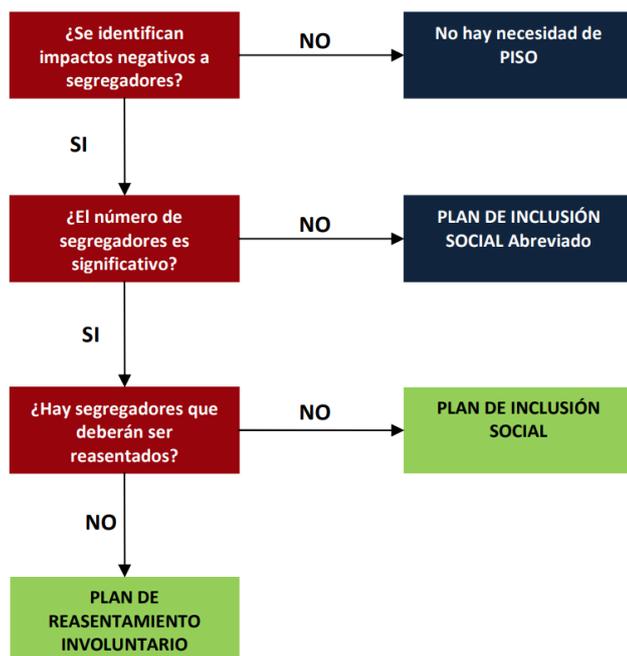


Figura 201. Tipo de Plan de Inclusión Social a desarrollar

Fuente: Guía Operativa BID para el Desarrollo de Planes de Inclusión Social

Recordemos que esta Guía plantea, entre otras, las siguientes posibilidades:

- Sin Plan: cuando en los sitios a remediar no hay separadores informales de residuos operando.
- Plan de Inclusión Social abreviado: cuando los impactos a producirse por la implementación del proyecto GIRSU son parciales o menores, o el número de personas afectadas es muy pequeño (menor a 50 personas).
- Plan de Reasentamiento: cuando se produzca una combinación de impactos sobre la vivienda y los medios de subsistencia, es decir, cuando existan recicladores que vivan en forma permanente dentro del basural a remediar, donde también realizan su trabajo de subsistencia. En estos casos, se debe desarrollar el Plan de Reasentamiento para

¹²¹ BID/IRR (2013). Desarrollo de planes de inclusión para recicladores informales: Una guía operativa. Washington, DC <http://services.iadb.org/wmsfiles/products/Publications/38253490.pdf>

solucionar el problema del hábitat y también el Plan de Inclusión que corresponda para subsanar la pérdida de la fuente laboral.

- Plan de Inclusión Social: es un Plan dedicado exclusivamente a las cuestiones relacionadas con los medios de subsistencia de los recicladores informales, a través del cual se deben elaborar soluciones viables y sostenibles que permitan a los recicladores informales afectados por el proyecto de residuos sólidos, mantener o aumentar sus ingresos en mejores condiciones de trabajo.

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, se analizó la situación del conglomerado urbano de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda, en la que actualmente existen tres basurales a cielo abierto: el vertedero municipal de Santiago donde realiza la disposición final, ubicado en Pampa Muyo, a 11 km de la Ciudad Capital; y los dos basurales pertenecientes a La Banda: el vertedero municipal ubicado a 8 km del ejido urbano, sobre la Ruta Nacional N.º 34, afectado por un incendio, y el sitio que se encuentra a 15 km del ejido municipal, en el paraje denominado La Victoria, actual sitio de disposición.

Como se ha indicado, en el vertedero de Pampa Muyo hay recuperadores informales (58, según lo registrado por el censo) que, de manera precaria, clasifican materiales reciclables, y son a quienes la implementación del Proyecto GIRSU afectará directamente en su fuente de sustento. Estos impactos negativos serán explicados con mayor detalle en el siguiente apartado (Actividad 5.2).

Asimismo, si bien en la ciudad de La Banda hay una Cooperativa, también comprende trabajadores que están semi-formalizados.

Por todos estos motivos, de acuerdo a lo indicado por la Guía del BID que considera que si hay más de 50 segregadores es una cifra significativa, en este caso debe desarrollarse un Plan de Inclusión Social. Se tendrá en cuenta un plan de acción para que los recuperadores puedan ser incluidos en condiciones sociales, de salud y laborales adecuadas.

En este punto es menester aclarar que no se ha planteado la necesidad de un Plan de Reasentamiento debido a que los recuperadores informales censados no tienen constituida su vivienda familiar dentro del basural. Sin embargo, en las entrevistas y conversaciones mantenidas con los recuperadores, se ha señalado la existencia de casillas/ranchos donde ocasionalmente pasan la noche, como estrategia que utilizan los trabajadores para evitar los traslados, estar presentes en el momento en el que llegan los camiones y los turnos nocturnos, y así obtener mayores ingresos, pero no son sus hogares.

Por su parte, si bien en el relevamiento realizado no se encontraron indicios de trabajo infantil en tareas de recolección / separación informal, en el apartado de Medidas de compensación y Mitigación (Actividad 5.4) se desarrollarán líneas de acción vinculadas a la temática, debido a que numerosos estudios sobre la gestión de RSU destacan que la participación de los niños, niñas y adolescentes en esta actividad aparece en varios casos "invisibilizada", esto es, que la actividad laboral que realizan no es considerada como tal por los adultos.

En este sentido, es importante mencionar que cuando las condiciones de trabajo mejoran para los segregadores (provisión de materiales limpios, uso de galpones de reciclaje, servicios de salud familiares, cierre de vertederos y control del ingreso) tácitamente se reduce el riesgo para los menores que continúan en labores de segregado en los vertederos o en las tareas

realizadas en sus hogares¹²². Dadas estas características, la implementación del proyecto brindará un marco mucho más protegido para prevenir el trabajo infantil que el estado de situación actual.

8.3. ANÁLISIS DE IMPACTOS SOCIALES NEGATIVOS GENERADOS POR EL PROYECTO, EN LO REFERENTE A LA AFECTACIÓN DE LOS SEGREGADORES (ACTIVIDAD 5.2)

Habiendo ya identificado y analizado a la población objetivo de segregadores informales en Santiago del Estero y en La Banda, el siguiente paso será analizar los impactos sociales negativos directos e indirectos generados por el Proyecto y sus componentes asociados, en lo referente a la afectación de los segregadores.

El proyecto a desarrollarse tendrá un impacto ambiental y social positivo, dado que implica una sustancial mejora en los sistemas de gestión de residuos sólidos urbanos que actualmente implementan los gobiernos locales. Estos impactos han sido debidamente descritos en el Componente 4 del presente Informe.

Sin embargo, se espera que las etapas de construcción, operación y cierre provoquen también impactos negativos localizados y a corto-mediano plazo afectando a estos segregadores identificados.

Los recuperadores de basural a cielo abierto, por lo general consiguen con su tarea en estos sitios, un ingreso diario fijo, que les asegura su subsistencia. Estos segregadores informales a menudo provienen de los sectores más pobres y vulnerables de la sociedad y enfrentan numerosas complicaciones, desde riesgos de salud y seguridad, hasta explotación laboral.

Al tratarse de una actividad de subsistencia, esta población es altamente vulnerable y con escasas posibilidades de insertarse en el mercado laboral formal, sumado a los insuficientes recursos necesarios, por lo que, de no ser abordada la problemática previo al cierre del basural, conduciría al conjunto de la población a una situación de riesgo mayor a la que hoy padecen.

El cierre de los basurales a cielo abierto o la rehabilitación de los sitios de disposición final de residuos sólidos implica una pérdida de ingresos de recuperadores informales, situación que será comprendida por el Plan de Inclusión Social (PISO).

En cuanto a la actividad realizada, los recuperadores que, debido al cierre del BCA, ingresen a modalidades de trabajo formal si bien mejorarán sus condiciones de trabajo, podrían llegar a sentir que pierden independencia y autonomía en el manejo de recursos. También podrían no estar de acuerdo con ciertas normas de trabajo muy alejadas del modo en que se desempeñan actualmente, tales como usar un uniforme, cumplir órdenes, reglas y horarios establecidos de trabajo, entre otros.

A continuación, se detallan los principales impactos sociales negativos identificados:

¹²² OIT / IPEC (2004). Evaluación Temática Regional: Trabajo Infantil en la Segregación y Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe. Lima: Sudamérica. 100 pp. (Serie: Documento de Trabajo, 190). Recuperado de: <http://white.lim.ilo.org/ipec/boletin/documentos/ct190.pdf>

Eje	Impactos sociales negativos
Económico	Pérdida de ingresos en la etapa de construcción.
	Posible pérdida del flujo de liquidez diario (remuneración por venta de materiales) y cambios en su modelo de negocio.
	Reducción al acceso y disposición del recurso/material reciclable.
	Posible pérdida de las inversiones realizadas (temporarias o depósitos).
Laboral	Pérdida de flexibilidad en el trabajo en cuanto a horarios y tiempos. Trabajo rutinario.
	Percepción de pérdida de autonomía o situación de cuentapropismo/ autoempleo (“no tener jefe” que los supervise o los despida) y capacidad de negociar en el mercado el producto de su segregación.
	El trabajo en el mercado informal aparece como algo “seguro”, ante la inseguridad de contratos laborales de corta duración que puede ofrecer el mercado formal.
	Pérdida de disponibilidad horaria u organización del tiempo de trabajo distinta para mujeres cuidadoras que mantenían un trabajo flexible en los basurales o en sus hogares.
Geográfico/Entorno	El Proyecto implica una regionalización y centralización del sistema de RSU de las dos municipalidades, con cierre de BCA cercanos a los recuperadores, lo que generaría el traslado al lugar de trabajo, con una pérdida de cercanía a su fuente de ingresos y consecuentemente, pérdida de tiempo en el traslado. Plantas ubicadas en zonas distantes a la ciudad. Perderían la posibilidad de trabajar cerca de su casa.
	Es posible que al ser privados de su fuente de ingresos los recuperadores se vuelquen espontáneamente a la recuperación de residuos en zonas urbanas, lo que podría traer impactos negativos en la higiene urbana y el tránsito vehicular. Así como una disputa territorial y por el recurso, y situación conflictiva con los recolectores urbanos que actualmente realizan estas tareas cotidianamente.

8.4. MEDIDAS DE INTEGRACIÓN Y COMPENSACIÓN (ACTIVIDAD 5.4)

Considerando estos impactos el presente Plan buscará garantizar que los ingresos de los recuperadores sean iguales o superiores a los actuales, mejorando sus condiciones actuales de trabajo, en el marco de un proceso de desarrollo inclusivo.

Mediante conversaciones con representantes municipales y personas identificadas como referentes de los segregadores informales de ambas localidades, se relevaron sus expectativas alrededor de la implementación del proyecto:

Expectativas de los recuperadores

- Mantener o mejorar su acceso actual a los materiales reciclables
- Mantener o mejorar sus niveles de ingresos actuales
- Continuar trabajando en el sector de residuos/reciclaje
- Mejorar sus condiciones de trabajo
- Evitar nuevos costos (tales como el transporte a un sitio nuevo)
- Mantener su modelo existente de negocio (es decir, trabajo por cuenta propia, horas flexibles, remuneración por venta de materiales, trabajar cerca del hogar, etc.)
- Recibir mayor reconocimiento social

Considerando estas expectativas, y tomando como punto de partida los datos relevados en los censos y distintas fuentes de información indicadas en el Abordaje Metodológico, se trazaron tres Programas con sus correspondientes líneas de trabajo, compuestos de medidas de integración y compensación factibles de implementar y efectivas para el logro de los objetivos del PISO. Estos Programas son:

- 1) Programa de Desarrollo Humano
- 2) Programa de Formalización laboral y Sustentabilidad económica
- 3) Programa de Fortalecimiento Institucional

8.4.1. 1) Programa de Desarrollo Humano

El **Programa de Desarrollo Humano** integra la planificación y desarrollo de líneas de trabajo orientadas a la inclusión a través de la seguridad social, protección de la salud y el fomento a la educación de los segregadores y sus familias. Se centraliza en los siguientes objetivos y líneas de acción:

- Diseñar acciones e intervenciones tendientes a la **Erradicación de las distintas modalidades de Trabajo Infantil en general, y específicamente en basurales.**
 - Realización de materiales de sensibilización y charlas con madres y padres recuperadores acerca del trabajo infantil.
- Garantizar el cumplimiento de un **Plan de Salud para los recuperadores y sus familias.**
- Disponer de una **Cobertura total de Equipos y Elementos de Protección personal** para garantizar un adecuado nivel de seguridad para la realización de la tarea del recuperador.

- Promover la **Terminalidad Educativa de Estudios Primarios y Secundarios**. Otorgarle prioridad al desarrollo de talleres de alfabetización y del plan FINES¹²³ en coordinación con el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Provincia.
- Asesorar, acompañar y gestionar el inicio de pensiones nacionales para los adultos mayores y para las personas que presenten problemas de salud.
- Desarrollar **Talleres y Espacios de capacitación** que se traduzcan en una herramienta para el desarrollo personal, familiar y de la comunidad en donde viven los recuperadores.
La organización de dichas capacitaciones se estructura sobre la base de los siguientes ejes:

Talleres / Encuentros	Temas a desarrollar
Cuidado del cuerpo y primeros auxilios	→ Nociones básicas del cuidado del cuerpo, enfermedades prevalentes: diagnóstico y prevención → Taller de primeros auxilios
Aspectos básicos primarios	→ Lectoescritura → Interpretación de textos → Matemática básica → Completar planillas
Apoyo socioeducativo para hijos de recuperadores	→ Encuentros didácticos → Apoyo escolar
Sensibilización comunitaria	→ Huertas comunitarias y compost

8.4.2. 2) Programa de Formalización laboral y Sustentabilidad económica

8.4.2.1. Incorporación de segregadores en Centro Ambiental Municipal

A partir del diseño del futuro Centro Ambiental, y de la determinación de la cantidad y calificación necesaria del personal para operarlo, aspectos que se han detallado al momento

¹²³ Plan Fines significa Plan de Finalización de Estudios Primarios y Secundarios, es un programa de estudios para los jóvenes mayores de 18 años que quieran terminar el colegio secundario en caso de deber materias o terminar la primaria o secundaria.

de calcular los costos operativos (ver Anexo 9.3), se han identificado las siguientes necesidades de personal no especializado.

Personal no especializado para Centro Ambiental	Nro.
Personal Playa de Maniobras descarga de camiones en ingreso a planta clasificación	1
Personal Playa de Maniobras rechazo planta de clasificación	1
Personal Planta de Clasificación PLATAFORMA ELEVADA	20
Personal afectado a manejo de material clasificado	8
Personal afectado a operaciones especiales (poda/áridos/Vidrio/neumáticos)	4
Personal servicios generales y limpieza	6
Total de personal no especializado	40

Tabla 108. Personal no especializado para la operación del Centro Ambiental

Se observa de lo anterior la posibilidad de incorporar 40 personas no especializadas al personal encargado de operar el nuevo Centro Ambiental. De esta manera, se presenta la oportunidad de incorporar a los segregadores informales que actualmente desempeñan sus actividades regularmente en los basurales a cielo abierto, los que serán cerrados una vez que el nuevo Centro Ambiental entre en operación.

8.4.2.2. Incorporación de segregadores en Planta de separación de Residuos La Banda

De manera similar a lo comentado en el punto anterior, para la futura Planta de separación puede preverse también la necesidad del siguiente personal no especializado:

Personal no especializado para Planta de separación	Nro.
Personal Playa de Maniobras Transferencia	1
Personal Playa de Maniobras clasificación	1
Personal Planta de Clasificación PLATAFORMA ELEVADA	20
Personal afectado a manejo de material clasificado	6
Personal afectado a operaciones especiales (poda/áridos/Vidrio/neumáticos)	4
Personal servicios generales y limpieza	4

Total de personal no especializado	36
------------------------------------	----

Tabla 109. Personal no especializado para la operación de la Planta de separación

Se observa de lo anterior la posibilidad de incorporar 36 personas no especializadas al personal encargado de operar las Estaciones de Transferencia.

De esta manera, se presenta la oportunidad de incorporar un total de aproximadamente 76 personas a las nuevas instalaciones (entre Centro Ambiental y Planta de separación), que actualmente desempeñan sus actividades regularmente en los basurales a cielo abierto, los que serán cerrados una vez que los nuevos Centros Ambientales entren en operación.

Cabe destacar que sólo se han contabilizado aquellos puestos que no requieren especialización. El personal previsto necesario para operar ambas instalaciones ronda las 118 personas, como se desprende del análisis de costos operativos realizado en el apartado técnico. Es de suponer entonces, que algunos de los segregadores puedan capacitarse a un nivel tal que les permita ejercer funciones de mayor especialización.

8.4.2.3. Capacitaciones laborales

En paralelo al desarrollo de las obras y el diseño de los puestos de trabajo, se llevará a cabo un proceso de capacitación destinado a los segregadores que se formalicen en el complejo ambiental y la planta de clasificación y transferencia.

De manera transversal, se incorporará la perspectiva de género en todos las modalidades de cursos, de talleres y capacitaciones realizadas con la intención de reflexionar sobre las desigualdades de género, desmitificando y deconstruyendo las tareas, oficios y trabajos históricamente impuestos según los género, así como los roles y la participación de las mujeres en el circuito de RSU.

Los cursos de formación laboral se estructuran en base a los siguientes ejes:

Cursos de formación laboral	Temas a desarrollar
Introducción a Sistemas GIRSU	<ul style="list-style-type: none"> → Procesos que forman parte del GIRSU → Separación en origen → Ventajas económicas → Beneficios ambientales → Beneficios para la comunidad

<p>Normas de convivencia en los CA y Plantas</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Horarios, uso de los espacios comunes, reglamento de Planta, relaciones sociales y convivencia, resolución de conflictos
<p>Separación y clasificación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Aprovechamiento económico de algunos tipos de RSU → Reconocimiento y tratamiento de los materiales reciclables y su utilización en el mercado → Impacto en el costo de disposición final → Estrategias de venta y comercialización
<p>Seguridad e higiene</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Higiene y seguridad en actividades relacionadas con los RSU → Equipamiento de seguridad usual, uso permanente y ocasional → Prevención. Señalización. Uso de equipo de seguridad
<p>Operación de equipos de trabajo, su uso, mantenimiento y limpieza</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Uso correcto de los equipos y herramientas de trabajo → Importancia en la presentación y en la prevención de riesgos → El mantenimiento oportuno → Importancia de la limpieza de equipos y herramientas en esta actividad
<p>Capacitaciones vinculadas a la posibilidad de acceder al mercado formal de trabajo, privado o público, en otras actividades económicas, con el objetivo de brindar oportunidades a los recuperadores para aprender nuevos oficios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> → Albañilería → Herrería → Electricidad básica → Gas y Plomería → Mantenimiento preventivo y correctivo básico de camionetas, camiones y autoelevadores. → Arreglo y confección de prendas.

8.4.2.4. Otras medidas de compensación

También se llevarán cabo otras medidas de compensación hacia los segregadores:

- **Compensación económica en etapa de obra**

Atendiendo al hecho que resulta conveniente que los segregadores se capaciten en diferentes asignaturas, tal como se ha detallado precedentemente, es necesario también prever que, el tiempo insumido en los cursos, implicará una reducción del tiempo disponible para ejercer actividades de segregación en los actuales BCA. Esto podría implicar una merma temporal de sus ingresos, y consecuentemente, renuencia a participar del proceso de capacitación, que resulta necesario para poder encarar eficientemente las futuras responsabilidades para la operación de las nuevas instalaciones.

En virtud de ello, se ha previsto que se otorgue una compensación económica a los segregadores que participen activamente en el programa de capacitación, durante la duración del mismo. Este aspecto se contempla en la evaluación económica que se presenta en el punto 6.

- **Apoyo a microemprendimientos a través de subsidios y microcréditos**

Destinado a familias que no quieran seguir con la recolección de residuos, y que tengan la posibilidad de desarrollar un "microemprendimiento" (panificación, pastas caseras, bloquera).

8.4.3. 3) Programa Fortalecimiento Institucional

Por último, este Programa comprende la planificación, implementación, monitoreo y evaluación de proyectos destinados a la organización e institucionalización de las normas de procedimiento (fortalecimiento institucional), así como la integración y compromiso de trabajo en conjunto con actores de la sociedad (tercer sector y universitario).

Objetivos

- Fortalecer la sinergia entre los gobiernos municipales, las legislaturas provinciales y los HCD, para incentivar normativas y legislación sobre las políticas y planes de inclusión social y laboral, así como el impulso a las cooperativas. Se buscará el sostenimiento de este Programa en el tiempo, coordinando con los gobiernos municipales, provinciales y nacionales.
- Articular el desarrollo de proyectos con actores de la comunidad (asociaciones vecinales, ONG's, comercios, escuelas, clubes, etc.) promoviendo la generación de iniciativas orientadas a la inclusión social de los recuperadores.
- Fomentar la investigación y desarrollo de proyectos tecnológicos que utilicen en su proceso industrial estos materiales reciclados de forma de mejorar el precio de los materiales y producir un impacto en la calidad de vida de los recuperadores.

8.5. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO SOCIAL (ACTIVIDAD 5.5)

Es importante mencionar que en paralelo a la implementación del PISO se llevarán a cabo procesos de monitoreo y seguimiento de distintos aspectos del mismo. Estos procesos están

orientados a medir el desempeño del Plan, la efectividad de las acciones implementadas en función de sus objetivos y el hallazgo de información que permitirá ir ajustando aquellos aspectos que lo requieran. El proceso de monitoreo y seguimiento permitirá también identificar e incorporar aprendizajes, así como la rendición de cuentas y la comunicación a distintos actores clave y a la comunidad en general, acerca del desempeño del proyecto.

A los efectos de coordinar todo el PISO se sugiere la contratación de 1 consultor por un año, quien será responsable de coordinar y monitorear el cumplimiento del presente plan. Esto implica ir haciendo un seguimiento del cumplimiento de las actividades del plan así como el registro de actividades, procesos, productos y resultados del mismo.

Para realizar el monitoreo y el seguimiento de un proyecto de estas características, el responsable deberá observar, medir y reportar avances en torno a ciertos indicadores. Estos indicadores podrán ser de distinto tipo:

- **Indicadores de gestión:** Indicadores cuyo objetivo es cuantificar y medir dos elementos:
 - La cantidad de insumos utilizados
 - Las acciones de gestión realizadas
- **Indicadores de productos:** Indicadores cuyo objetivo es cuantificar y medir:
 - Bienes y servicios entregados
 - Beneficiarios de bienes y servicios entregados
- **Indicadores de resultados:** Indicadores de resultado Indicadores cuyo objetivo es cuantificar y valorar:
 - El cambio en las condiciones de bienestar
 - El cambio de percepción
 - Generación de conocimiento

A continuación, se presenta la estrategia específica de monitoreo y seguimiento social del presente PISO con sus indicadores agrupados por nivel, los procedimientos y las fuentes de información, y por último la periodicidad de las mediciones y registros:

Nivel	Indicadores	Procedimientos y fuentes de información	Periodicidad
GESTIÓN	<p>INSUMOS: RRHH: Cantidad de personas trabajando en el PISO PRESUPUESTO: Ejecución presupuestaria ACTORES: Tipo, cantidad y cohesión de actores involucrados</p> <p>ACCIONES: CRONOGRAMA: Nivel de cumplimiento de las acciones planificadas</p>	<p>Planillas de seguimiento</p> <p>Gantt y Presupuesto del Proyecto</p>	Semanal
PRODUCTO	<p>BIENES Y SERVICIOS: Cantidad de talleres dictados, Cantidad de horas de capacitación Cantidad de consultas atendidas</p> <p>ALCANCE: Cantidad de beneficiarios</p>	<p>Planilla de seguimiento</p> <p>Registro de asistentes</p>	Mensual
RESULTADOS	<p>BIENESTAR: Cantidad de segregadores que mejoran sus condiciones de trabajo</p> <p>Cantidad de segregadores que retomaron sus estudios</p> <p>Ingreso promedio de los segregadores afectados</p> <p>PERCEPCIÓN</p> <p>Nivel de satisfacción de los segregadores con sus trabajos</p> <p>Grado de valorización de los segregadores por la comunidad.</p>	<p>Encuestas de satisfacción</p> <p>Focus Groups</p> <p>Seguimiento de trayectorias educativas y laborales</p>	Medición antes (línea de base) y después (finalizadas las obras y el PISO)

8.6. PLAN DE ACCIÓN (ACTIVIDAD 5.6)

El Plan de Acción del presente PISO transcurrirá en paralelo a la construcción y terminación de las obras y cierre de los basurales.

A continuación se presenta el cronograma de implementación para las etapas y actividades del presente Plan en el plazo de 12 meses:

Meses	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Difusión y convocatoria	X											
Programa de Desarrollo Humano		X	X	X								
Programa Formalización laboral y sustentabilidad económica					X	X	X					
Programa Fortalecimiento Institucional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Programa de Monitoreo y Seguimiento Social	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

A su vez, los costos estimados para el presente plan son los siguientes:

Concepto / Personal afectado	Costo (AR\$)
4 talleristas (Programa Desarrollo Humano) por 3 meses	\$720.000
6 Capacitadores (Programa Formalización Laboral y Sustentabilidad económica) por 6 meses	\$2.160.000
Consultor (Programa Fortalecimiento institucional) 12 meses	\$720.000
Consultor Monitoreo y Seguimiento Social 12 meses	\$720.000
Material de librería	\$40.000

Pizarra	\$2.000
Computadora	\$100.000
Fotocopias para cuadernillos temáticos informativos	\$9.000
Proyector	\$9.000
Elementos para huertas y compost	\$80.000
Servicio de café y confitería	\$50.000
Viáticos para el traslado de los recuperadores	\$780.000
TOTAL	\$5.390.000

Las fuentes de financiamiento para implementar este Plan podrían provenir en parte de recursos municipales y en parte de la futura comercialización de los residuos para su posterior reciclaje. Los aspectos económicos han sido detallados en el Componente 3 de este informe.

8.7. RESPONSABLES DE LA IMPLEMENTACIÓN (ACTIVIDAD 5.7)

En este apartado se identifican las organizaciones e instituciones que se encuentran desarrollando acciones con los segregadores y vinculados a la temática, así como las autoridades gubernamentales competentes, con el objetivo de diseñar una estrategia de articulación entre los mismos y el Plan.

8.7.1. Caracterización de los Actores

8.7.1.1. Gobierno

8.7.1.1.1 Gobierno Nacional

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encara el diseño del Plan Nacional de Erradicación de Basurales a Cielo abierto, con el propósito de ordenar y coordinar los aspectos relacionados con esa temática de manera sostenible a largo plazo.

Sus ejes son:

1. Promoción de la economía circular: incentivo, a escala local y doméstico, de la valorización y la separación en origen.
2. Saneamiento ambiental: cierre de sitios de disposición con altos y negativos impactos sobre el ambiente y la salud humana.
3. Generación de empleo: construcción de plantas de tratamiento y equipamiento de recuperadores y recuperadoras.

4. Reactivación económica: inversión y desarrollo de proyectos a escala municipal y provincial.

8.7.1.1..2 Gobierno Provincial

En Santiago del Estero la temática es potestad del Ministerio de Obras y Servicios Públicos, Agua y Medio Ambiente, a través de la Subsecretaría de Medio Ambiente.

Por su parte, se deberá trabajar el vínculo con el Ministerio de Desarrollo Social.

8.7.1.1..3 Gobiernos locales

Se listan las autoridades locales con potestad sobre la temática y responsables de la implementación de los GRSU así como de brindar apoyo institucional para la consecución de las distintas etapas del Plan.

En el Municipio de Santiago:

- Subsecretaría de Coordinación de Gabinete
- Dirección de Desarrollo Social

En el Municipio de La Banda:

- Secretaría de Obras Públicas, Planificación y Desarrollo Urbano
- Secretaría de Higiene
- Secretaría de Desarrollo Humano

8.7.1.2. Organizaciones intermedias

- **CORESA** (Comunidad de Recuperadores Santigueños). Es una organización que nuclea recuperadores urbanos, con la intención de conformarse en cooperativa. Además, realiza campañas y programas de reciclado destinados a la comunidad.
- **Fundación Cepsi Eva Perón**. Es la fundación del hospital que mantiene un convenio con el municipio para la realización del programa "*Tu papel es reciclar*". La Municipalidad de la Capital se adhirió a la campaña, que lleva adelante en forma conjunta la Fundación Cepsi Eva Perón y el Ministerio del Agua y Medio Ambiente de la provincia.
El municipio recolecta el papel, cartón y tapitas plásticas y la Fundación recibe los materiales, son los beneficiarios de la puesta en valor, a través de la venta a un acopiador, y con ese ingreso obtenido financian actividades de la fundación como aportes a la Casa Cepsi y las tareas de docencia y capacitación del personal del Cepsi.
- **Asociación TRAEER**. Se dedican al tratamiento de Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos y su Reciclado.
- **Cooperativa Eco Vida**. Cooperativa que trabaja en los basurales de La Banda a través de un convenio con el municipio. Asimismo, tiene presencia en la ciudad de Santiago del Estero con trabajos vinculados a los comedores, juntas vecinales y escuelas de fútbol relacionados con campañas de reciclado, arbolado y temáticas medioambientales.

- **NUEVO CICLO.** Agrupación de jóvenes emprendedores dedicados a proyectos de sostenibilidad ambiental en la comunidad de Santiago.
- **Asociación “Mamá, un colectivo de sueños”.** Es una ONG conformada por mujeres que trabajan con proyectos de inclusión laboral, como la creación de una marca textil (MUNIR).
- **Guardianes del futuro y Jóvenes por la inclusión.** Son organizaciones comunitarias de jóvenes que trabajan en proyectos y actividades en barrios vulnerables.
- **Asociación y Biblioteca popular “El Borde”.** Es una organización comunitaria que trabaja con población vulnerable del barrio La Católica, principalmente niños, adolescentes y madres. Dentro de sus tareas de inclusión social, realizan actividades enfocadas en el reciclado y el medioambiente.

Las autoridades municipales también han hecho mención a las siguientes organizaciones con las que realizan trabajos en conjunto vinculados a la temática: **Asociación Siminisqa, RED CICLAR, Asociación civil de fomento vecinal “Proyectando Cambios” y EMPODERAR.**

Universidades

- Universidad Nacional de Santiago del Estero, Licenciatura en Ecología y Conservación del Ambiente

En base a los actores señalados, se han identificado las siguientes responsabilidades en relación con la implementación del Plan:

Gobierno Nacional	Diseño del Plan Nacional y Asistencia a través de Ministerio de Desarrollo Social
Gobierno Provincial	Las autoridades provinciales son las responsables de establecer los criterios de la regionalización y brindar asistencia y cooperación a través del Ministerio de Desarrollo Social.
Gobierno Municipal	Municipalidades de Santiago Capital y La Banda: responsables de la implementación de los GRSU así como de brindar apoyo institucional para la consecución de las distintas etapas del Plan.
Consortio inter jurisdiccional Santiago Capital - La Banda	Es deseable la conformación de un comité o mesa de seguimiento y asesoramiento del desarrollo del Plan. Los actores a integrar quedarán sujetos a los contextos de cada caso. A continuación se presenta un listado de potenciales integrantes del comité: - Municipalidad - Representante del área de acción social provincial - Universidades - ONG - Empresa operadora del Proyecto.

Equipo social encargado del PISO	Deberá llevar adelante las etapas del PISO y articular con todos los actores los diferentes Programas, y sus líneas de trabajo. En las licitaciones debería priorizarse la contratación de consultores locales.
Consultor contratado para Monitoreo	Responsable de coordinar y monitorear el cumplimiento del presente Plan PISO.
Organizaciones	Se trabaja en vínculo con las organizaciones sociales relevadas: <ul style="list-style-type: none">- CORESA - Eco Vida: organizaciones que deberán integrarse a las etapas de desarrollo del PISO, en cuanto a su representación sobre los trabajadores como para la asesoría para la elaboración de materiales para las capacitaciones destinadas a los segregadores.- Organizaciones comunitarias de los barrios:- Asociaciones y emprendimientos sociales relacionados con temáticas medioambientales y específicamente el reciclaje.- Universidad

8.8. PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL (ACTIVIDAD 5.9)

El presente apartado constituye el Informe Final del Programa de Educación, Ambiental en el marco del Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PGIRSU) en el conglomerado urbano de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda. Préstamo BID 3249-1/OC-AR del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Dado que en diversas localidades se han implementado iniciativas para la separación de origen, con resultados dispares y discontinuos, se propone un desarrollo con criterios unificados de dichas campañas, en el marco del Programa de Educación Ambiental que forma parte del proyecto GRSU.

8.8.1. Objetivos

8.8.1.1. Objetivo General

Incrementar los niveles de educación y sensibilización ambiental en los diferentes grupos de interés de la población, a fin de promover acciones para minimizar los residuos generados, motivar la separación en origen de hogares e instituciones y, mejorar los hábitos y conductas relativas a la higiene urbana.

8.8.1.2. Objetivos específicos

- Fomentar cambios de hábitos en el comportamiento de la población, propiciando una educación ambiental y conciencia ciudadana sobre su entorno ambiental y específicamente respecto de los RSU.
- Comunicar las características, el funcionamiento y los beneficios del nuevo sistema de gestión de RSU.
- Alcanzar la aceptación de la comunidad y una activa participación de los actores involucrados en la comunidad mediante la apropiación de las mejoras ambientales que implican las intervenciones propuestas por el Proyecto.
- Concientizar a la población sobre la necesidad de su participación en la separación de los RSU en dos fracciones: utilizando el color verde en el caso de aquellos materiales que puedan ser valorizados y cuya mezcla no comprometa la posibilidad de clasificación secundaria y posterior valorización; y el color negro para los residuos sin alternativa de valorización, respecto de los cuales se debe proceder a su disposición final.¹²⁴
- Involucrar al sector educativo y a la comunidad en general a contribuir a la sostenibilidad del nuevo sistema de gestión.

Este Programa persigue alcanzar la identidad del Sistema de Gestión Integral de los RSU, a la vez que atiende a la existencia de diferentes audiencias objetivo, segmentando canales y vehículos de comunicación. Se orienta a contribuir a la sensibilización de la población, en relación con las necesidades del sistema de recolección diferenciada y separación en planta a ser implementado.

8.8.2. Ejes Rectores

Los siguientes ejes rectores orientan el Programa de Educación Ambiental:

- Prevención y valorización de RSU
- Separación en origen
- Recolección diferenciada

8.8.3. Alcance del Programa de Educación Ambiental

El PEA abarca los ejidos municipales de las ciudades de Santiago del Estero y La Banda.

¹²⁴ Este criterio sigue la línea fijada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación que a través de la Resolución 446/20 propuso la unificación a nivel nacional la fracción binaria y el establecimiento de los colores verde y negro con los que los residuos domiciliarios serán identificados y segregados en la fuente.

8.8.3.1. Público objetivo

Dicho Programa contempla un primer **componente (I) de concientización y educación ambiental comunitaria**, particularmente enfocado en los hogares, a través de los ejes de comunicación centrados en la prevención y valorización de RSU, la separación en origen y la recolección diferenciada; un segundo **componente (II) educativo**, a partir de material didáctico para trabajar en escuelas y con la población joven en general un último **componente (III) técnico** destinado a personal técnico, alumnos cursando los últimos años del secundario, alumnos terciarios y universitarios, funcionarios técnicos de los municipios, ONGs, etc.

8.8.3.2. Contenidos

Los contenidos del PEA serán orientados al cambio cultural, con el fin de lograr minimizar la generación de residuos, evitando arrojar la basura en la vía pública y promoviendo la práctica de separación de residuos a partir del criterio adoptado a nivel nacional para la fracción binaria en dos colores: verde, en el caso de aquellos materiales que puedan ser valorizados y cuya mezcla no comprometa la posibilidad de clasificación secundaria y posterior valorización (papel, cartón, vidrio, metal y plástico) y el color negro para los residuos sin alternativa de valorización.

Se busca mejorar la gestión municipal, minimizando el impacto ambiental y erradicando los basurales. De lograrse, se comenzarán a revertir múltiples impactos ambientales y sociales, incluyendo la degradación del entorno natural y escénico en amplias áreas (urbanas, periurbanas), contaminación de aire y suelos, proliferación de vectores sanitarios.

8.8.3.3. Resultados esperados

Para el desarrollo de las líneas de trabajo se espera obtener los siguientes resultados

- Informar características y funcionamiento del GRSU.
 - Comunicar cómo será puesto en marcha el Proyecto
- Concientizar e informar sobre la Separación en origen
 - Identificar residuos a separar, bajo qué modalidad y explicando el destino de los mismos.
 - Reconocer días y horarios del servicio de recolección diferenciada.
- Incorporar conceptos y comportamientos vinculados a la temática
 - Qué significa minimizar la generación de residuos
 - Reducir el uso de bolsas plásticas
 - Reutilizar envases y envoltorios
 - Prolongar el uso de los productos
 - Reducir el uso de materiales peligrosos

8.8.3.4. Piezas comunicacionales: presentación de folletos y material audiovisual

En el Anexo 8.8.3 se presenta material virtual pedagógico sobre la separación en origen y recolección diferenciada, a través de folletos y material audiovisual. En particular, el material elaborado incluye:

- Folleto que pretende difundir no solo aspectos técnicos que hacen a la GIRSU, con énfasis en la separación de residuos, sino que ilustra también sobre el nuevo Centro Ambiental a construir en ese sitio, donde se desarrollarán actividades de tratamiento y disposición final de residuos.
- Folleto destinado a concientizar al alumnado de colegios y a la población joven en general, sobre los beneficios de la separación de los residuos.
- Folleto dirigido a personal técnico, alumnos cursando los últimos años del secundario, alumnos terciarios y universitarios, funcionarios técnicos del municipio, ONGs, etc.
- Material Audiovisual, campaña “Dale una segunda oportunidad”

Consejo de los recuperadores urbanos

Video de recuperadores urbanos impulsando la separación de residuos en el hogar. Además de informar sobre los impactos positivos de la separación, tiene como objetivo sensibilizar sobre la función ambiental y el aporte de los recuperadores de residuos a la economía circular. Responde a la expectativa que muestran los segregadores sobre la valorización social de su tarea.

9. COMPONENTE 6: PROYECTO EJECUTIVO

9.1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO (ACTIVIDAD 6.1)

El proyecto ha sido abordado contemplando las distintas perspectivas sectoriales involucradas en el mismo. A partir de dicho análisis, se considera que se justifica plenamente llevar adelante las obras aquí diseñadas. En lo que sigue, se resumen los argumentos que conducen a la justificación de las obras desde distintas ópticas temáticas.

Desde **perspectiva técnica**, el análisis efectuado para la identificación y selección de alternativas posibles para el Tratamiento y la correcta Disposición de los Residuos Sólidos Urbanos generados en la Región objeto del presente proyecto, resulta sin lugar a dudas un desafío, considerando la gestión que actualmente se realiza, disponiendo los residuos en un sitio de características de botadero controlado. El aspecto fundamental desde la perspectiva técnica, resulta de consolidar un proyecto final que atienda un adecuado ordenamiento en el tratamiento y disposición final de residuos de las distintas fracciones según su tipología y naturaleza, utilizando el equipamiento y tecnologías adecuados para lograr beneficios significativos a la gestión, tratamiento y correcta disposición final de los RSU.

El desafío más importante radica no solo en definir la tecnología más apta, sino en que ésta proporcione un cambio significativo en el paradigma de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

Nos encontramos ante una implementación de tecnologías que deben y necesitan ser acompañadas de cambios de políticas públicas locales, cambios y asimilación de nuevas y amigables prácticas, y por supuesto, de capacitaciones complementarias que conlleven a una adecuada, segura, sostenible y sustentable gestión de los residuos.

Si bien un relleno sanitario convencional bien operado surge a simple vista como una alternativa conveniente, el mismo y por su tipología de operación deja abiertos muchos

escenarios que podrían conllevar a mal operar el mismo, y ocasionar, como es práctica recurrente, un botadero a cielo abierto sobre la infraestructura construida.

Es por ello por lo que se establecen lineamientos operativos más ajustados que posibiliten una disposición final de RSU más controlada, tanto en grado de compactación, como en lo concerniente a la mitigación de aspectos relacionados con impactos por fauna nociva, volado de material liviano fuera del sitio de operaciones, minimización en la generación de efluentes lixiviados, entre otros.

Además del sistema de disposición final, se ha dotado al Complejo Ambiental objeto del presente proyecto de unidades de tratamiento y procesamiento de las distintas corrientes de residuos. Primariamente el objetivo es garantizar que la totalidad de los residuos generados en todas las localidades tengan un único destino evitando así la formación de botaderos clandestinos.

En segundo término, las instalaciones diseñadas tendientes a la separación, clasificación y procesamiento primario de las corrientes de residuos valorizables, presentan entre sus beneficios los relacionados con:

- a) evitar la disposición de residuos valorizables y la mitigación de los costos concurrentes en su disposición final, tanto por costos asociados a infraestructura básica, como a los propios costos de disposición de ellos.
- b) proporcionar instalaciones adecuadas para el correcto tratamiento, en la cual los operarios ejecuten sus labores de separación, clasificación y pretratamiento bajo condiciones de seguridad e higiene laboral.
- c) Presentar los espacios e instalaciones necesarias para albergar la recepción controlada de los residuos, primariamente en forma genérica y seguidamente de acuerdo con el plan de segregación en origen y recolección y transporte diferenciado.
- d) obtención de recursos económicos a través de la comercialización de los materiales comercializables.
- e) gestionar la reutilización de subproductos de los pretratamientos para usos en la propia obra, tales como el material resultante del tratamiento de escombros que resulta apto para el mantenimiento de las obras de infraestructura vial del complejo, como así también el material compostado a partir de la poda, para utilización en coberturas finales del módulo y sectores de forestación.

Desde la **perspectiva económica** es importante considerar, además del análisis costo-beneficio, el valor de las inversiones en relación a la población beneficiaria. En este sentido, cabe destacar que existe ya el compromiso de las comunidades para avanzar conjuntamente en la implementación de este sistema. Este compromiso, que deberá ser formalizado expresamente, determinará los aspectos técnicos, económicos y administrativos que aseguren la sostenibilidad del servicio. Se destaca también que existen beneficios intangibles o de difícil cuantificación, como la sustancial mejora en la calidad de vida de la población en general, y de la vinculada con los RSU en particular. Asimismo, beneficios derivados de la

mejora de la calidad ambiental, al propender al cierre de los actuales BCA, y comenzar una nueva gestión técnica ordenada para los RSU.

En el **estudio económico-financiero** realizado en esta consultoría se determina el costo de inversión y la proyección de los costos de operación y mantenimiento del sistema considerando los beneficios que este tipo de proyecto traerá a la población objetivo. En dicho apartado se calcula el monto total de financiamiento necesario a lo largo de la vida útil de las instalaciones que deberá, como se observa, ser afrontado por los municipios y, muy posiblemente, con apoyo financiero de la Provincia a través de un subsidio de carácter operativo. Se observa que los valores de pesos por tonelada que se estima insumirá la gestión de las instalaciones proyectadas se encuentra dentro de valores razonables de acuerdo a la experiencia internacional.

Desde la **perspectiva social**, y en el marco de los objetivos generales de este estudio, el componente social se convierte en un eje central de la gestión de los residuos sólidos urbanos en los municipios que integran el proyecto, atendiendo a los procesos de recolección y disposición final y las relaciones sociales generadas en el circuito "basura", entendido en sus aspectos socioeconómicos y sociopolíticos.

El proyecto a desarrollarse en el marco del GRSU tendrá un impacto ambiental y social positivo, dado que implica una sustancial mejora en los sistemas de gestión que actualmente implementan los gobiernos locales.

Por un lado, tendrá consecuencias positivas para la calidad de vida de la población local y la mejora de la salud pública, así como la calidad ambiental y existencia de controles sobre el entorno. Asimismo, impulsará programas de educación ambiental y será estímulo para que la población adhiera a programas de separación de origen.

Por otro lado, impactará en la población de recuperadores de residuos que encuentra en la basura estrategias para su subsistencia. Los recursos obtenidos son, para muchas de estas personas, su principal fuente de supervivencia, en condiciones de extrema marginalidad social. Esta actividad generalmente involucra a las familias en su conjunto, que también forman parte del circuito informal de residuos. En este contexto, las personas dedicadas a la recuperación informal la mayoría de las veces se encuentran en situación de exclusión económica, social y cultural. Su trabajo ocurre en las peores condiciones en términos sanitarios, laborales, de ambiente de trabajo e ingresos.

El proyecto desarrollará líneas de acción que permitan mejorar las condiciones de trabajo y fortalecer el ejercicio de los derechos de los recuperadores de residuos.

Desde la **perspectiva ambiental**, el proyecto mejora sustancialmente las condiciones ambientales presentes en la actualidad que son consecuencia de los actuales sistemas de gestión de los residuos urbanos, tanto en lo que hace a la contaminación, economía, emisiones de gases invernadero, salud, y mejoras en general para la población. Además:

- El proyecto cumple con la normativa tanto a nivel nacional, como provincial y municipal.
- Tomando en consideración los componentes ambientales, sociales y de visión de perspectiva de género, y sobre la base de la información obtenida, el proyecto presenta un alto nivel de compatibilidad socioambiental.
- Los impactos identificados tanto en la etapa de construcción como de operación pueden ser mitigados y/o compensados con las medidas propuestas en la EIAS en el PGAS.

- De la evaluación de las condiciones ambientales con y sin Proyecto, considerando como la situación actual del sistema de gestión, recolección y disposición final de los residuos afecta a las condiciones ambientales, surge que el proyecto producirá en la mayoría de los casos una mejora sustancial de las condiciones ambientales.

La evaluación realizada no identifica riesgos que por su probabilidad de ocurrencia, consecuencias y severidad, no puedan ser gestionados y resueltos.

9.2. CÓMPUTO Y PRESUPUESTO (ACTIVIDAD 6.5)

Se ha confeccionado un Cómputo y Presupuesto como parte del Proyecto Ejecutivo, junto con los correspondientes análisis de precios y cálculo del coeficiente de pase. Los precios indicados corresponden a noviembre de 2020. El mismo se presenta en el **Anexo 9.3**. Se incluye asimismo, para mejor referencia, presupuestos de diferentes proveedores que resultaron una guía para elaborar luego los análisis de precios.

A continuación, se presenta un resumen de los costos de inversión y costos operativos correspondientes a los diferentes componentes diseñados (Centro Ambiental, Planta de separación y Planta de Separación asociada y saneamiento de BCA)

CENTRO AMBIENTAL SANTIAGO - PAPEL DE TRABAJO PRESUPUESTO								
Act. / Subact.	Descripción	Un	Cant	Costo unitario (ARS)	Costo (ARS)	Costo (USD)	Costo x act (USD)	Inc.
D	SERVICIO DE DISEÑO						USD 286.073	
D.1	Costo por Servicio de Diseño	gl	1		\$41.480.657	USD 286.073		1,0%
1	MÓDULO DE RELLENO SANITARIO A 5 AÑOS						USD 5.526.923	
1.1	<i>Movimiento de Suelo / Construcción de Módulos de disposición final</i>						<i>USD 3.034.390</i>	
1.1.1	Excavación Fondo Mod 1	m3	542.761	414	\$224.709.253	USD 1.549.719		5,2%
1.1.2	Construcción de núcleo Terraplén Módulo 1	m3	150.528	1.138	\$171.370.784	USD 1.181.867		4,0%
1.1.3	Rectificación Taludes Módulo 1	m3	4.928	309	\$1.524.123	USD 10.511		0,0%
1.1.4	Construcción de Bermas separación Módulo 1	m3	9.576	971	\$9.299.072	USD 64.132		0,2%
1.1.5	Relleno y Compactación caminos sobre terraplén módulo 1	m3	7.885	1.145	\$9.024.665	USD 62.239		0,2%
1.1.6	Capa de rodamiento caminos sobre terraplén módulo 1	m3	1.901	3.017	\$5.733.872	USD 39.544		0,1%
1.1.7	Relleno y Compactación camino interno módulo 1 sobre RSU	m3	647	1.145	\$740.305	USD 5.106		0,0%
1.1.8	Capa de rodamiento camino interno módulo 1	m3	216	3.017	\$650.370	USD 4.485		0,0%
1.1.9	Desmante Terreno Natural caminos internos Complejo Ambiental	m3	4.611	414	\$1.908.909	USD 13.165		0,0%
1.1.10	Relleno y Compactación caminos internos Complejo Ambiental	m3	9.222	1.145	\$10.554.628	USD 72.791		0,2%
1.1.11	Capa de rodamiento caminos internos Complejo Ambiental	m3	1.482	3.017	\$4.470.628	USD 30.832		0,1%
1.2	<i>Drenajes pluviales</i>						<i>USD 36.981</i>	
1.2.1	Canal de Guarda	m3	2.436	212	\$515.853	USD 3.558		0,0%
1.2.2	Caños y alcantarillas cruces de calles Módulo 1	Un	48	29.601	\$1.420.847	USD 9.799		0,0%
1.2.3	Caños y alcantarillas cruces de calles sectores circulación edificios	Un	96	29.601	\$2.841.694	USD 19.598		0,1%
1.2.4	Caños y alcantarillas acceso principal	Un	12	29.601	\$355.212	USD 2.450		0,0%
1.2.5	Conformación de cunetas perimetrales internos y vías de circulación	m3	1.080	212	\$228.636	USD 1.577		0,0%
1.3	<i>Impermeabilización de Módulos de disposición final</i>						<i>USD 2.233.348</i>	
1.3.1	Construcción de zanja de anclaje s/ terraplén perimetral MOD 1	m3	1.753	108	\$188.632	USD 1.301		0,0%
1.3.2	Prov. y Colocación de GCL MOD 1	m2	112.050	1.689	\$189.248.661	USD 1.305.163		4,4%
1.3.3	Provisión y Colocación de Geomembrana HDPE60, Espesor 1,5 mm. Calidad GM13. MOD 1	m2	112.050	764	\$85.570.998	USD 590.145		2,0%
1.3.4	Provisión y colocación de suelo p/cobertura de membrana MOD 1	m3	58.643	833	\$48.827.149	USD 336.739		1,1%
1.4	<i>Sistema de captación de lixiviado</i>						<i>USD 47.799</i>	
1.4.1	Drenes horizontales MOD 1	ml	1.120	5.951	\$6.664.884	USD 45.965		0,2%
1.4.1	Sumideros (drenes verticales) MOD 1	Un	14	19.002	\$266.025	USD 1.835		0,0%
1.5	<i>Sistema de Gestión de Efuentes Lixiviados</i>						<i>USD 174.405</i>	
1.5.1	Excavación fondo + nivelación + compactación de fondo lagunas	m3	7.865	414	\$3.256.063	USD 22.456		0,1%
1.5.2	Terraplenes Perimetrales Sistema Lagunar	m3	8.273	1.138	\$9.418.603	USD 64.956		0,2%
1.5.3	Rectificación taludes de lagunas	m3	732	309	\$226.449	USD 1.562		0,0%
1.5.4	Sistema Impermeabilización HDPE 2 mm Laguna 1	m2	4.257	969	\$4.126.502	USD 28.459		0,1%
1.5.5	Sistema Impermeabilización HDPE 2 mm Laguna 2	m2	2.228	969	\$2.159.216	USD 14.891		0,1%
1.5.6	Sistema Impermeabilización HDPE 2 mm Laguna 3	m2	2.228	969	\$2.159.216	USD 14.891		0,1%
1.5.7	Líneas de Bombeo e interconexiones	gl	1	2.237.063	\$2.237.063	USD 15.428		0,1%
1.5.8	Alambrado perimetral Lagunas	ml	498	3.124	\$1.555.750	USD 10.729		0,0%
1.5.9	Portón de acceso	gl	1	149.822	\$149.822	USD 1.033		0,0%

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

2	SANEAMIENTO BCA						USD 3.706.524	
	BCA SANTIAGO DEL ESTERO							
2.1	<i>Saneamiento Básico (de 5 módulos)</i>						<i>USD 3.033.708</i>	
2.1.1	Adecuación y conformación de sector de residuos con compactación.	m3	130.000	612	\$79.513.278	USD 548.367		
2.1.2	Terraplen de calce perimetral confinamiento de residuos	m3	32.886	974	\$32.025.347	USD 220.864		
2.1.3	Cobertura con suelo espesor 0,20m nivelación	m3	55.200	848	\$46.794.152	USD 322.718		
2.1.4	Suelo bentonita al 8% espesor 0,20m	m3	55.200	4.153	\$229.219.661	USD 1.580.825		
2.1.5	Cobertura suelo vegetal final 0,20m	m3	55.200	848	\$46.794.152	USD 322.718		
2.1.6	Construcción de venteos pasivos	Un	92	41.505	\$3.818.445	USD 26.334		
2.1.7	Construcción drenes verticales de monitoreo líquido lixiviado	Un	15	114.843	\$1.722.645	USD 11.880		
	BCA LA BANDA 2							
2.1	<i>Saneamiento Básico</i>						<i>USD 672.816</i>	
2.1.1	Adecuación y conformación de sector de residuos con compactación	m3	40.960	612	\$25.052.799	USD 172.778		0,6%
2.1.2	Terraplen de clace perimetral confinamiento residuos	m3	4.808	974	\$4.681.801	USD 32.288		0,1%
2.1.3	Cobertura con suelo espesor 0,20m nivelación general	m3	11.404	848	\$9.667.453	USD 66.672		0,2%
2.1.4	Suelo bentonita espesor 20%	m3	11.404	4.153	\$47.355.708	USD 326.591		1,1%
2.1.5	Cobertura suelo vegetal sobre GCL 0,20m	m3	11.404	848	\$9.667.453	USD 66.672		0,2%
2.1.6	Construcción de venteos pasivos	Un	19	41.505	\$788.592	USD 5.439		0,0%
2.1.7	Construcción drenes verticales de monitoreo líquido lixiviado	Un	3	114.843	\$344.529	USD 2.376		0,0%
3	OBRA CIVIL - CENTRO AMBIENTAL SANTIAGO DEL ESTERO						USD 3.185.336	
3.1	Tareas Preliminares generales	gl	1	33.098.104	\$33.098.104	USD 228.263		0,8%
3.2	Garita Control de Ingreso	gl	1	2.156.896	\$2.156.896	USD 14.875		0,1%
3.3	Refugio de Cargadores	gl	1	2.233.254	\$2.233.254	USD 15.402		0,1%
3.4	Administración y Primeros auxilios	gl	1	163.085	\$163.085	USD 1.125		0,0%
3.5	Edificio de Guardería	gl	1	51.294.910	\$51.294.910	USD 353.758		1,2%
3.6	Servicios: Vestuarios, Sanitarios y Comedor	gl	1	35.860.882	\$35.860.882	USD 247.316		0,8%
3.7	Planta de Separación y Clasificación	gl	1	183.342.942	\$183.342.942	USD 1.264.434		4,3%
3.8	Sector de chipeo y compostaje	gl	1	877.107	\$877.107	USD 6.049		0,0%
3.9	Sector de clasificación de áridos	gl	1	1.130.333	\$1.130.333	USD 7.795		0,0%
3.10	Sector tratamiento de Vidrio, Neumáticos y Voluminosos	gl	1	13.340.458	\$13.340.458	USD 92.003		0,3%
3.11	Galpón de Grupo Electrónico	gl	1	1.296.109	\$1.296.109	USD 8.939		0,0%
3.12	Galpón de Mantenimiento	gl	1	9.761.998	\$9.761.998	USD 67.324		0,2%
3.13	Galpón de Guardado	gl	1	291.669	\$291.669	USD 2.012		0,0%
3.14	Obras complementarias	gl	1	127.025.976	\$127.025.976	USD 876.041		3,0%
4	OBRA CIVIL ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA LA BANDA						USD 3.188.720	
4.1	Trabajos preliminares generales	gl	1	46.339.801	\$46.339.801	USD 319.585		1,1%
4.2	Garita Control de Ingreso	gl	1	2.021.231	\$2.021.231	USD 13.940		0,0%
4.3	Refugio de Cargadores	gl	1	2.071.196	\$2.071.196	USD 14.284		0,0%
4.4	Administración y Primeros auxilios	gl	1	6.504.342	\$6.504.342	USD 44.858		0,2%
4.5	Edificio de Guardería	gl	1	51.294.910	\$51.294.910	USD 353.758		1,2%
4.6	Servicios: Vestuarios, Sanitarios y Comedor	gl	1	20.499.634	\$20.499.634	USD 141.377		0,5%
4.7	Planta de Transferencia RSU	gl	1	87.589.686	\$87.589.686	USD 604.067		2,0%
4.8	Planta de Separación y Clasificación	gl	1	140.654.171	\$140.654.171	USD 970.029		3,3%
4.9	Sector de Áridos	gl	1	1.844.974	\$1.844.974	USD 12.724		0,0%
4.10	Sector de Chipeo / Podas / Ramas	gl	1	1.551.241	\$1.551.241	USD 10.698		0,0%
4.11	Sector de Vidrios, Neumáticos y Voluminosos	gl	1	7.709.067	\$7.709.067	USD 53.166		0,2%
4.12	Galpón de Grupo Electrónico	gl	1	1.296.109	\$1.296.109	USD 8.939		0,0%
4.13	Galpón de Guardado	gl	1	1.966.146	\$1.966.146	USD 13.560		0,0%
4.14	Obras complementarias	gl	1	91.021.865	\$91.021.865	USD 627.737		2,1%

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

5		EQUIPAMIENTO						USD 3.464.063	
		CENTRO AMBIENTAL SANTIAGO DEL ESTERO							
5.1	<i>Equipamientos Generales Predio</i>						<i>USD 816.635</i>		
5.1.1	Equipamiento Oficinas y Locales	gl	1	1.907.387	\$1.907.387	USD 13.154		0,0%	
5.1.2	Grupo electrógeno	gl	1	3.397.500	\$3.397.500	USD 23.431		0,1%	
5.1.3	Volquete	un	13	203.000	\$2.639.000	USD 18.200		0,1%	
5.1.4	Camión porta volquetes	un	1	3.161.000	\$3.161.000	USD 21.800		0,1%	
5.1.5	Báscula electrónica	un	1	6.070.387	\$6.070.387	USD 41.865		0,1%	
5.1.6	Equipo hidrolavado a presión	un	1	67.406	\$67.406	USD 465		0,0%	
5.1.7	Equipo Autoelevador eléctrico	un	1	7.435.542	\$7.435.542	USD 51.280		0,2%	
5.1.8	Minicargador 60 HP	un	1	10.246.860	\$10.246.860	USD 70.668		0,2%	
5.1.9	Tractor 92 HP	un	2	17.101.090	\$34.202.180	USD 235.877		0,8%	
5.1.10	Rodillo Vibrocompactador 92 HP	un	1	2.456.195	\$2.456.195	USD 16.939		0,1%	
5.1.11	Tanque cisterna con surtidor acopio combustible 10000 litros	un	1	3.177.795	\$3.177.795	USD 21.916		0,1%	
5.1.12	Retroexcavador sobre orugas 158 HP	un	1	41.819.450	\$41.819.450	USD 288.410		1,0%	
5.1.13	Motobomba 3" para extracción pluviales	un	1	162.778	\$162.778	USD 1.123		0,0%	
5.1.14	Equipo iluminación portátil con grupo electrogeno	un	1	1.668.550	\$1.668.550	USD 11.507		0,0%	
5.2	<i>Relleno sanitario</i>						<i>USD 550.730</i>		
5.2.1	Camión cisterna regador 9.000 litros (para lixiviados)	un	1	14.461.270	\$14.461.270	USD 99.733		0,3%	
5.2.2	Topadora sobre orugas	un	1	57.802.800	\$57.802.800	USD 398.640		1,3%	
5.2.3	Cargadora frontal 130 HP	un	1	7.400.449	\$7.400.449	USD 51.038		0,2%	
5.2.4	Motobomba para extracción de lixiviados con accesorios 30 m3/h	un	2	85.800	\$171.600	USD 1.320		0,0%	
5.3	<i>Planta de Separación mecanizada y galpón de recuperados</i>						<i>USD 399.931</i>		
5.3.1	Lineas de Clasificación (5 ton/h)	gl	2	24.940.000	\$49.880.000	USD 172.000		0,6%	
5.3.2	Equipamiento para material clasificado	gl	1	6.150.306	\$6.150.306	USD 42.416		0,1%	
5.3.3	Prensas Enfardadoras Verticales para material reciclado	un	2	7.038.124	\$14.076.248	USD 97.078		0,3%	
5.3.4	Prensa Horizontal para latas	un	1	1.140.915	\$1.140.915	USD 7.868		0,0%	
5.3.5	Equipo triturador de poliestireno expandido	un	1	2.900.000	\$2.900.000	USD 20.000		0,1%	
5.3.6	Cargador frontal s/neumáticos	un	1	7.400.449	\$7.400.449	USD 51.038		0,2%	
5.3.7	Acoplado volcador arrastre 10 m3	un	2	861.000	\$861.000	USD 5.938		0,0%	
5.3.8	Elevador manual hid. 1 tn	un	1	250.000	\$250.000	USD 1.724		0,0%	
5.3.9	Balanza plataforma 600 kg	un	1	271.150	\$271.150	USD 1.870		0,0%	
5.4	<i>Tratamiento de Aridos, Vidrios, Neumáticos y Voluminosos</i>						<i>USD 116.511</i>		
5.4.1	Guillotina de Neumáticos	un	1	5.460.613	\$5.460.613	USD 37.659		0,1%	
	Equipos de trituración Escombros Con tolva de alimentación y una cinta de cribado	un	1	5.533.779	\$5.533.780	USD 38.164			
5.4.3	Trituradora de vidrio	un	1	1.522.291	\$1.522.291	USD 10.499		0,0%	
5.4.4	Contenedor de 30 m3 para sistema Roll Off	un	6	729.575	\$4.377.450	USD 30.189		0,1%	
5.5	<i>Tratamiento de Poda y Compostaje</i>						<i>USD 190.674</i>		
5.5.1	Chipeadora	un	1	11.418.243	\$11.418.243	USD 78.747		0,3%	
5.5.2	Removedor de Compost	un	1	4.072.470	\$4.072.470	USD 28.086		0,1%	
5.5.3	Zaranda Trommel	un	1	4.756.500	\$4.756.500	USD 32.803		0,1%	
5.5.4	Tractor 92 HP	un	1	7.400.449	\$7.400.449	USD 51.038		0,2%	
		ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA LA BANDA							
5.5	<i>Equipamientos Generales Predio</i>						<i>USD 422.603</i>		
5.5.1	Grupo electrógeno	gl	1	3.702.272	\$3.702.272	USD 25.533		0,1%	
5.5.2	Camión porta Roll Off	un	3	13.400.000	\$40.200.000	USD 277.241		0,9%	
5.5.3	Pala Cargadora Frontal sobre neumáticos	un	1	7.400.449	\$7.400.449	USD 51.038		0,2%	
5.5.4	Acoplado tanque de 6000 L con cubierta, para agua.	un	1	1.420.910	\$1.420.910	USD 9.799		0,0%	
5.5.5	Acoplado tanque de 1500 L con cubierta, para Combustible.	un	1	257.450	\$257.450	USD 1.776		0,0%	

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

5.5.6	Bascula electrónica	un	1	6.321.579	\$6.321.579	USD 43.597		0,1%
5.5.7	Equipamiento Locales/Mobiliarios	gl	1	1.907.387	\$1.907.387	USD 13.154		0,0%
5.5.8	Equipo hidrolavado a presión	un	1	67.406	\$67.406	USD 465		0,0%
5.6	Planta de Transferencia						USD 337.685	
5.6.1	Prensa 2,5 m3	un	2	6.708.364	\$13.416.728	USD 92.529		0,3%
5.6.2	Tolva de recepción 25 m3	un	2	4.268.959	\$8.537.918	USD 58.882		0,2%
5.6.3	Carrilera desplazable para 3 contenedores	un	2	4.472.243	\$8.944.485	USD 61.686		0,2%
5.6.4	Autocompactor estacionario	un	2	1.829.554	\$3.659.108	USD 25.235		0,1%
5.6.5	Elevador autocargador Roll Off a cable para 20 tn	un	2	2.507.166	\$5.014.333	USD 34.582		0,1%
5.6.6	Contenedor de 30 m3 para sistema Roll Off	un	9	1.043.523	\$9.391.709	USD 64.770		0,2%
5.7	Planta de Separación						USD 451.576	
5.7.1	Lineas de Clasificación (5 ton/h)	gl	1	12.470.000	\$12.470.000	USD 86.000		0,3%
5.7.2	Autoelevador eléctrico cap 2500kgrs h=7m c/desplazador lateral de cargas	un	1	7.435.542	\$7.435.542	USD 51.280		0,2%
5.7.3	Minicargador 60HP cabina cerrada c/ aire acondicionado c/grapa industrial	un	1	10.246.860	\$10.246.860	USD 70.668		0,2%
5.7.4	Camión porta volquetes (rechazo Planta clasificación)	un	1	16.175.348	\$16.175.348	USD 111.554		0,4%
5.7.5	Carros manuales para material reciclado	un	15	68.909	\$1.033.636	USD 7.129		0,0%
5.7.6	Prensas Enfardadoras Verticales para material reciclado	un	2	7.038.124	\$14.076.248	USD 97.078		0,3%
5.7.7	Prensa Horizontal para latas	un	1	1.140.915	\$1.140.915	USD 7.868		0,0%
5.7.8	Equipo triturador de poliestireno expandido	un	1	2.900.000	\$2.900.000	USD 20.000		0,1%
5.8	Equipamiento Voluminosos/Áridos/Chipeo/Neumáticos/Vidrios						USD 177.718	
5.8.1	Moedor de Vidrios	un	1	1.522.291	\$1.522.291	USD 10.499		0,0%
5.8.2	Triturador de Cascote	un	1	6.963.339	\$6.963.339	USD 48.023		0,2%
5.8.3	Equipamiento para Chipeo Ramas/poda	un	1	7.454.077	\$7.454.077	USD 51.407		0,2%
5.8.4	Cortadora de neumáticos	un	1	3.568.228	\$3.568.228	USD 24.608		0,1%
5.8.5	Contenedor de 30 m3 para sistema Roll Off	un	6	1.043.523	\$6.261.140	USD 43.180		0,1%
6	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL E IMPLEMENTACIÓN DE PLAN AMBIENTAL Y SOCIAL						USD 317.927	
6	Actualización de Estudio de Impacto Ambiental e Implementación de Plan Ambiental	gl	1	46.099.456	\$46.099.456	USD 317.927		1,1%
7	PUESTA EN SERVICIO, OPERACIÓN Y CAPACITACIÓN						USD 2.123.586	
7	Operación del relleno, y mantenimiento de todos los equipos. Capacitación de todo el equipamiento a proveer. Manuales de operaciones y procedimientos.	gl	1	307.919.902	\$307.919.902	USD 2.123.586		7,2%
8	COEFICIENTE DE PASE (1,48 - INCLUYE IVA)						USD 7.886.815	
	Gastos Generales de Administración 5%						USD 1.089.958	
	Margen Empresario 10%						USD 2.179.915	
	Impuestos Indirectos 1,5% + 0,6%						USD 457.782	
	IVA (10,5%)						USD 363.727	
	IVA (21%)						USD 3.337.651	
TOTAL DISEÑO - CONSTRUCCIÓN - OPERACIÓN							USD 29.685.968,13	100,0%
Dolar Banco Nación Fecha: 31 agosto 2022				\$	145,00		\$ 4.304.465.379,39	
Total Presupuesto Diseño - Construcción - Operación				\$	4.304.465.379,39			

Tabla 109. Cómputo y Presupuesto. Fuente: Elaboración propia.

9.3. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES (ACTIVIDAD 6.6)

En el **Anexo 9.4** se presenta el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (PETG).

9.4. PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES (ACTIVIDAD 6.6)

En el **Anexo 9.5** se presenta el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares (PETP).

9.5. MEMORIA DESCRIPTIVA (ACTIVIDAD 6.9)

9.5.1. Centro Ambiental Santiago del Estero

9.5.1.1. Introducción

En el marco de un alto crecimiento poblacional, seguido de una elevada generación de residuos per cápita, en virtud de los hábitos y consumos de la presente sociedad, debemos entender que, al hablar de Gestión de Residuos, indefectiblemente hablamos de Salud y Medio Ambiente.

Por lo tanto, hablamos de Gestiones y Políticas Públicas indispensables para la Salud y bienestar de las personas, y directamente relacionadas con el cuidado y preservación del ambiente.

Resulta entonces preciso y de carácter prioritario, potenciar aquellas acciones y actividades que resulten beneficiosas para minimizar nuestro impacto como sociedad sobre nuestro hábitat.

Atendiendo a estos principios, como fundamento para implementar acciones e incorporar las tecnologías adecuadas para cada proceso en particular, se ha procedido a desarrollar el presente proyecto tomando en cuenta las particularidades de la región, e instrumentar un Plan de Acción y de tecnología de procesos que permita reconvertir rápidamente las problemáticas presentes, y que permita establecer un rumbo fijo de mejoras continuas hacia un horizonte donde las prácticas habituales de la población sean conducentes a un manejo más sustentable de los residuos que ésta misma genera.

Debe destacarse que las instalaciones y procesos a instalarse y operarse durante la ventana de tiempo del proyecto, no solo serán indispensables para un adecuado y seguro tratamiento de los residuos sólidos urbanos, sino que además, deberán utilizarse públicamente para fomentar en la comunidad un adecuado manejo de los residuos, partiendo como primera etapa, la disposición de los residuos de forma correcta y ordenada.

Como segunda etapa y de requerimiento para los planes de manejo de residuos en la sociedad, se deberá instrumentar políticas de minimización en la generación, seguidos de prácticas de reúso finalizando con la deseada clasificación en origen, siendo esta última de importancia, no solo a los efectos de potenciar y mejorar las actividades de la planta de clasificación en cuanto a su grado de producción, sino que también esto mejorará

sustancialmente las condiciones de salubridad de los operadores de la propia planta de clasificación.

El denominado Complejo Ambiental, a construirse en la localidad de Santiago del Estero, contempla las actividades relacionadas con la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos provenientes de los municipios de Santiago del Estero y La Banda.

A tales efectos, y en virtud de que los residuos a tratamiento y disposición final arribarán al Complejo Ambiental tanto en forma directa en el caso de los residuos que no tienen destino a clasificación como por transferencia, se ha contemplado tanto una dotación de procesos específicos a fin de proporcionar adecuado tratamiento de los mismos, como así también una diagramada implantación de las unidades de proceso, con más sus obras conexas, a fin de que la totalidad de las operaciones, como así también las logísticas internas, se desarrollen en modo normal y seguro.

Comentado [7]: Ver

Cabe destacar que el sitio de implantación de las obras destinadas al mencionado Complejo Ambiental Santiago del Estero carece de instalaciones y servicios apropiados, por lo que se considera a la totalidad de las obras como nuevas, más allá de que su instalación se efectúe en el predio donde actualmente se realiza la disposición final de residuos a modo de vertedero controlado.

Cabe mencionar que el sector de implantación de las nuevas unidades de tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos, se ejecutará en un sector del terreno disponible, que no se encuentre impactado por la actual disposición de residuos.

9.5.1.2. Detalle de Obras e Implantaciones

1. Cercos perimetrales y accesos
2. Iluminación exterior
3. Caminería
4. Local de Guardia
5. Refugio de Cargadores
6. Oficina de administración, báscula y sala de primeros auxilios
7. Edificio de Vestuarios - Sanitarios - Comedor - Sum
8. Guardería
9. Galpón de Mantenimiento
10. Galpón de Guarda de Maquinarias
11. Galpón de Clasificación
12. Galpón de Acopio
13. Chipeo y Compostaje de Orgánicos
14. Tratamiento de vidrios
15. Tratamiento de Neumáticos
16. Gestión de Voluminosos)
17. Sector de Áridos
18. Módulos de Disposición Final
19. Tratamiento de lixiviados

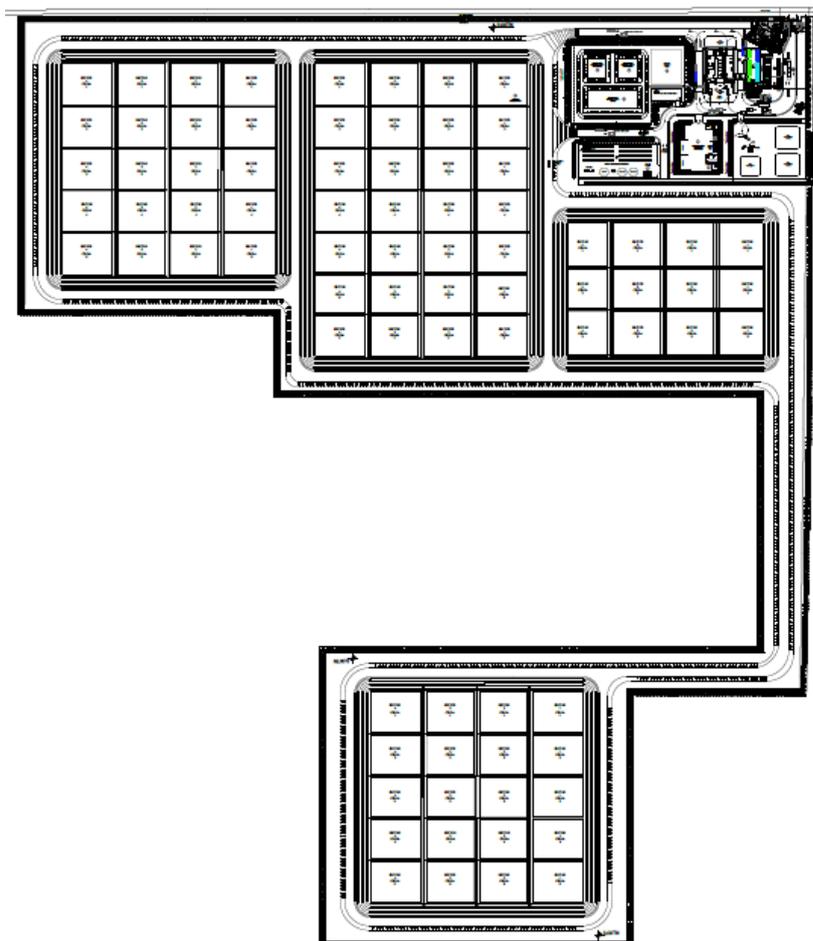


Figura 202. Lay Out general del Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda.
Fuente: Elaboración Propia

9.5.1.2..1 Cercos perimetrales y accesos (Sector A)

Dadas las características del predio, la extensión de éste y los procesos que allí se desarrollarán, resulta de significativa importancia lo concerniente a las barreras físicas que proporcionen y garanticen la seguridad del predio en su totalidad.

Por tal motivo, surge como indispensable la ejecución de un cierre olímpico perimetral, el cual se materializará a través de la instalación de un Cerco Perimetral de Alambrado Olímpico en el orden de los 3.560 metros lineales.

La finalidad principal de éste resulta de impedir el ingreso de personas ajenas a las tareas, como así también de animales al Complejo Ambiental.

El alambrado perimetral, denominado "olímpico" será del tipo romboidal, de una altura de 2,4 m aproximadamente, con 3 alambres de púas ubicado en la parte superior, y tres tensores ubicados en la trama del alambre romboidal, asimismo, para impedir el ingreso por la zona inferior se deberá contar como mínimo con un cimientado de 20 cm cuyo alambre romboidal debe estar dentro del mismo.

En cuanto al portal de acceso, el mismo resulta de suma importancia, tanto para los fines identificatorios de las actividades que allí se realizan, como así también a fin de enmarcar los procesos que se efectúan sobre los residuos como una actividad del tipo industrial y por ende ejercer un puente de conexión con distintos actores de la comunidad sobre los cuales se debe internalizar que lo que antiguamente se refería a la gestión de residuos consistía en un vertedero controlado, ahora es un Complejo Ambiental donde además de disponerse finalmente los residuos bajo lineamientos de relleno sanitario moderno, se brindará tratamiento adecuado a las distintas corrientes de residuos a fin de lograr un grado óptimo de valorización de éstos, resultando de este modo por ende un espacio de oportunidades que proporcionará fuentes de trabajo, lo que conllevará a formalizar en el espacio laboral a las personas que allí desarrollan sus actividades.

Dicho portal de acceso, tal como se describe en la documentación técnica, consistirá en una estructura ejecutada como arco de acceso al sitio, provista de portones para acceso vehicular y una puerta para acceso del personal.

Estará provisto de iluminación tradicional, como así también de sistema de iluminación de puesta en escena a fin de agregar valor al Complejo Ambiental.

Sobre dicho portal de acceso se desarrollará la cartelería específica del sitio, como así también los horarios de operación del mencionado Complejo

9.5.1.2..2 Iluminación exterior

Dadas las características del predio, resulta indispensable una adecuada red de iluminación interna, tanto para las áreas destinadas a la circulación, como asimismo para la caminería perimetral, la cual será determinante en los aspectos de seguridad del predio.

Dentro de las instalaciones de iluminación exterior, que principalmente son del tipo fijas, asimismo se encuentra prevista la incorporación de un equipo de iluminación autónomo, el cual resulta altamente recomendable ante operaciones en sectores específicos, tanto para operación nocturna sobre frente de descarga de residuos, como así también para contingencias que pudieran generarse en el Complejo.

9.5.1.2..3 Caminería

Dado el uso intensivo de las vías de comunicación interna y la correspondiente gestión de aguas superficiales de la totalidad del predio, se diseñó una red de caminería, a fin de que la

misma garantice el tránsito vehicular seguro, aún en condiciones climáticas adversas, gestionando eficientemente las aguas pluviales a través de cunetas, alcantarillas y su correspondiente evacuación y/o acopio de dichas aguas para reuso en riego de especies arbóreas correspondientes a la zona de amortiguación y forestación general, riego de caminos para control de particulado y la respectiva utilización en los procesos del compostaje.

Los caminos de circulación y los caminos secundarios del módulo de disposición final de residuos (relleno sanitario), deberán ser construidos de modo tal de garantizar el acceso y circulación bajo cualquier condición climática. Se deberá establecer un mantenimiento permanente de los mismos de modo tal de evitar o eliminar los pozos y facilitar el drenaje de las aguas superficiales.

En cuanto a la caminería permanente de circulación, objeto de la infraestructura básica del complejo, se deberá proceder a la remoción del suelo vegetal en un espesor de 0,40 m a lo largo de la traza de la base del terraplén. Luego se incorporará el material para conformación del terraplén en capas de 0,30 m hasta la cota de proyecto, sobre el cual se dispondrá la capa de rodamiento sobre un ancho de 10,00 m en principales, 8,00 m en caminos secundarios.

Finalmente se ejecutará una capa de rodamiento en material ripio o piedra partida de granulometría 1/3 con un espesor de 0.10 m

En el control de ejecución de la construcción de las obras se deberán contemplar las especificaciones técnicas dadas por la Dirección Provincial de Vialidad para la zona y tránsito específico, para los ensayos de calidad a realizar a efectos de verificar los trabajos ejecutados.

Para el caso de la caminería sobre terraplenes en módulos de disposición final de residuos, el Perfil Tipo del terraplén de acceso se fija un ancho de coronamiento de 11 metros estimando un ancho de calzada bidireccional de ocho (8) metros y de banquina de 1.5 metros a cada lado. La forma del perfil de la calzada indivisa será en diedro con una pendiente transversal hacia cada lateral de 2 %. En lo referente a los taludes del camino de acceso, se adopta un valor de pendiente de 1:3, tanto para el exterior como el interior.

Para el caso de los terraplenes de las rampas de acceso los mismos se proyectan con taludes de 1:3. La pendiente de estas rampas será de 10 %.

Rasante: Se deberá realizar una capa de terminación de no menos de 0.10 metros con piedra partida granítica 1/3 o en su defecto material de ripio.

9.5.1.2..4 Local de Guardia (Sector B¹²⁵)

Estará conformado por una edificación de construcción tradicional de 18 m² cubiertos, de mampostería de bloques de hormigón con estructura de techo metálica y cubierta en chapa sinusoidal color con una pendiente mínima del 10%, con carpinterías en aluminio con mosquitero y rejas, revestimientos en piso cerámico de alto tránsito dotada de sanitario según planos y especificaciones técnicas. Debajo de la chapa de cubierta se colocará un manto de aislación de lana mineral con foil de aluminio de 50 kg de densidad, 2" de espesor y una malla de soporte apta para tensado bidireccional. Todo el paquete de cubierta estará vinculado a las correas por medio de grampas que no perforan la chapa.

¹²⁵ La denominación de sectores en este capítulo se corresponde con el lay-out del Anexo 9.2

El personal que realice sus actividades en este puesto de control y vigilancia deberá entre otras atender las siguientes necesidades relacionadas con las actividades del complejo ambiental.

Control de ingreso de vehículos recolectores

En la oficina de vigilancia, situada sobre el ingreso al Complejo Ambiental, se llevará a cabo el registro de los vehículos que ingresan, tomando al menos los datos correspondientes a la procedencia, chapas patentes, tipo de vehículo, hora de entrada, y hora de salida.

Control de ingreso de personal y visitantes

Diariamente y por razones de seguridad, se realizará el registro de los empleados que ingresan a laborar al sitio, así como su hora de entrada, aprovechando para revisar que cumplan con los requisitos mínimos establecidos por el reglamento interno. De la misma forma, se realizará el registro de los visitantes que asistan a la instalación, recabando información referente a sus datos personales de identificación, procedencia, asunto que motiva su visita, persona que les atenderá y hora de ingreso.

Asimismo, toda empresa y/o personal que ingrese al predio a desarrollar tareas habituales y no habituales, deberá contar con los seguros correspondientes, tanto para personas, como para sus vehículos y deberá estar provisto de los elementos de protección personal correspondientes.

Así también, se llevará a cabo el registro de vehículos tanto de empleados, como de visitantes, con autorización para estacionamiento, que ingresan al sitio, tomando al menos los datos correspondientes a la fecha, procedencia, chapas patentes, tipo de vehículo, hora de entrada y persona que lo conduce. En este punto se aprovechará, para indicar al conductor, el área o sitio en que debe estacionar su unidad.

Una vez que se haya concluido el proceso de registro, los conductores deberán llevar sus vehículos directa y exclusivamente al área de estacionamiento indicada. Se prohibirá, que se estacionen automotores en cualquier área distinta a la destinada para este efecto, así como circular en áreas o sentidos no autorizados, y se establecerán los límites de velocidad que garanticen una circulación segura dentro de las instalaciones. En este caso, la circulación interior no podrá ser superior a 20 km/h, en las cercanías del acceso, la báscula y el frente de trabajo, así como en las inmediaciones de cualquier otra área con actividad intensa, que determine la administración del Complejo Ambiental. Mientras que en el resto de las áreas de circulación y a criterio del responsable de la operación del sitio, podrá autorizarse la circulación hasta a un máximo de 20 km/h.

Con los datos recabados, se conformará una base de datos que deberá conservarse durante al menos tres años.

9.5.1.2..5 Refugio de Cargadores (Sector C)

En virtud de que la mayoría de los camiones recolectores, además de sus conductores arriban a los centros de tratamiento y disposición final de residuos, acompañados del personal que realizó las labores de recolección y carga del camión, con la finalidad de minimizar el ingreso al complejo de personas que no tengan una actividad asignada o no pertenezcan al plantel de

dicho complejo, se previó dentro de las instalaciones un refugio a ejecutarse en construcción tradicional de 18 m2 cubiertos, de mampostería de bloques de hormigón con estructura de techo metálica y cubierta en chapa sinusoidal color con una pendiente mínima del 10%, con carpinterías en aluminio con mosquitero y rejas, revestimientos en piso cerámico de alto tránsito dotada de sanitario según planos y especificaciones técnicas. Debajo de la chapa de cubierta se colocará un manto de aislación de lana mineral con foil de aluminio de 50 kg de densidad, 2" de espesor y una malla de soporte apta para tensado bidireccional. Todo el paquete de cubierta estará vinculado a las correas por medio de grampas que no perforan la chapa.

El objeto fundamental de esta instalación, es la de que el personal que acompaña los camiones de recolección, ingrese al mismo a fin de realizar la espera del tiempo que le demande al camión de recolección cumplimentar el circuito dentro del complejo ambiental, por lo que esta instalación cumple doble propósito, por un lado impide el acceso de personas ajenas a la instalación y por otro, proporciona condiciones adecuadas para ejecutar la espera a resguardo de los agentes climáticos, con la posibilidad de tener acceso a servicios sanitarios y agua potable.

9.5.1.2..6 Oficina de administración, báscula y sala de primeros auxilios (Sector F/G)

Las instalaciones correspondientes a esta oficina, serán de similares características arquitectónicas a las del resto del complejo, preponderando que las obras civiles correspondan a un igual criterio arquitectónico. Por tal motivo se trata de una construcción tradicional de 80 m2 cubiertos, de mampostería de bloques de hormigón con estructura de techo metálica y cubierta en chapa sinusoidal color con una pendiente mínima del 10%, con carpinterías en aluminio con mosquitero y rejas, revestimientos en piso cerámico de alto tránsito dotada de sanitario según planos y especificaciones técnicas. Debajo de la chapa de cubierta se colocará un manto de aislación de lana mineral con foil de aluminio de 50 kg de densidad, 2" de espesor y una malla de soporte apta para tensado bidireccional. Todo el paquete de cubierta estará vinculado a las correas por medio de grampas que no perforan la chapa. Asimismo, este local, contará con un bloque sanitario para servicio del personal que en el desarrollo las tareas.

Las actividades emergentes en forma directa de la oficina de pesaje resultan de suma importancia, no solo a efectos de identificar y pesar los camiones que ingresan, sino que también deben atender los aspectos relacionados con el universo de los residuos que ingresan, atendiendo a los que están permitidos de ingresar al complejo como aquellos que no.

Toda la información que aquí se recolecte, deberá ser analizada y guardada celosamente, dado que ésta debe ser contrastada con la información de las distintas unidades de proceso, tratamiento y disposición final, a fin de determinar eficiencias y posibilitar la planificación de actividades y las mejoras que pudieran ser objeto de implementación.

Dentro de las Actividades a efectuar por el personal de báscula, administración en la oficina de pesaje resultan entre otras:

- Control de ingreso de vehículos recolectores

Próximo a la entrada al complejo ambiental, se encuentra la oficina de báscula y administración, allí, se llevará a cabo el registro de los vehículos que ingresan, tomando al menos los datos correspondientes a la procedencia, chapas patentes, tipo de vehículo, hora de entrada, peso del vehículo cargado, peso del vehículo vacío (tara), la cual estará previamente registrada en el sistema de pesaje, a fin de evitar tiempos de pesaje extra.

Cuando por causas operativas, en las que el sistema de pesaje se encuentre fuera de servicio, se tomarán los promedios del mes inmediato anterior o bien del periodo de tiempo inmediato anterior que estén disponibles.

Aquí también se realiza una inspección visual, generalmente al azar, de la carga de los vehículos, con la finalidad de detectar residuos prohibidos (residuos considerados como peligrosos, por la legislación vigente y aplicable). Los vehículos que transporten residuos peligrosos serán rechazados, confeccionándose el correspondiente informe y dando aviso a las autoridades para seguimiento del mismo a efectos de asegurar su descarga en sitio habilitado para tratamiento.

El responsable administrativo del complejo ambiental llevará la estadística de las cantidades de residuos sólidos recibidos diariamente, conformando una base de datos en formato electrónico, que conservará en forma accesible para las autoridades municipales y ambientales que lo soliciten, por un periodo mínimo de cinco años. Asimismo, registrará las incidencias en una base de datos, misma que será conservada y estará disponible, para aclaraciones o consultas posteriores, durante al menos tres años.

Una vez que se haya concluido el proceso de registro y pesaje, los conductores deberán llevar sus vehículos directamente al área que les sea asignada para la descarga, según se determine en virtud del origen y calidad de su carga, a efecto de que se efectúen los procesos de valorización y/o disposición final según corresponda.

- Padrón de residuos y transportistas

Todo generador y/o transportista que requiera contratar el servicio de Tratamiento y Disposición Final de residuos no peligrosos deberá:

- Presentar la solicitud de registro correspondiente, debidamente conformada.
- Demostrar que la(s) unidad(es) vehicular(es) para la(s) que se solicita el registro y autorización, además de cumplir con los requisitos, características y especificaciones establecidas por los Reglamentos de Auto transporte y Tránsito aplicables, cumplen los requerimientos siguientes:
 - Contar con las autorizaciones que en el ámbito de sus respectivas competencias, emiten las diversas instituciones municipales, para el transporte de carga y la recolección y transporte de residuos no peligrosos, de conformidad con las disposiciones legales aplicables, presentando original (para fines de cotejo) y copia de dichos documentos.
 - Estar en óptimas condiciones de operación.
 - Estar conveniente y adecuadamente identificadas.
 - Transportar su cargamento (residuos), sujeto o totalmente confinado, dentro de la unidad de transporte y en su caso de arrastre, de tal forma que no ocasione daños a terceros, durante su carga, traslado y descarga.

- Comprobar que sus condiciones de traslado protegen la carga de las condiciones ambientales prevalecientes durante el acarreo.
- Presentar documento escrito, comprometiéndose a conservar a bordo de la unidad la documentación relativa a las autorizaciones tanto de la carga, como del medio de transporte y su conductor.
- Entregar por escrito, el listado de conductores autorizados por el transportista y/o generador, para el manejo de cada uno de los vehículos, para los que se solicita el registro, adjuntando copia de sus licencias de conducir e identificaciones como trabajadores de la persona física o moral responsable del transporte.

Una vez que se hayan cubierto satisfactoriamente los requisitos y condiciones anteriormente establecidos, en cuyo caso, se podrá emitir la constancia escrita de autorización, que especificará su vigencia, el tipo de residuo(s) autorizado(s), su fuente generadora, el transportista y las unidades autorizadas, así como las condicionantes que se considere convenientes, procediendo también a dar de alta en una base de datos los residuos, transportistas (personas morales o físicas), vehículos y conductores autorizados.

La documentación presentada, por los usuarios, para este trámite, será conservada en los archivos de la autoridad responsable de la operación del relleno sanitario, en expedientes perfectamente identificados, por un periodo de al menos tres años posteriores a la expiración de la autorización originalmente otorgada.

Para la renovación de su registro y autorización, los usuarios deberán:

1. Presentar la solicitud de renovación de registro, debidamente llena.
2. Presentar original (para efecto de cotejo) y copia de su más reciente autorización.
3. Presentar documento escrito, con una declaración del generador, de que no se ha modificado el proceso o las materias primas utilizadas en la instalación generadora del residuo, adjuntando la documentación de reemplazo que comprueba la no peligrosidad del(os) residuo(s).

- **Detección de Residuos Prohibidos**

La Oficina de control y de pesaje, representa la primera fase de las operaciones del relleno sanitario y en ésta se constituye el principal control, entre otros aspectos para detectar residuos sólidos prohibidos.

Por razones ambientales, de salud pública, así como legales, se determinarán por las autoridades los residuos sólidos urbanos y asimilables que pueden ingresar al predio, excluyendo todos aquellos que se encuentren fuera de esta nómina y que además sean excluidos en particular por la autoridad de competencia.

Por otra parte, respecto de residuos asimilables que por sus propiedades físicas pudieran alterar o afectar las operaciones, los mismos deberán ingresar acondicionados según su naturaleza.

Respecto a la sala de primeros auxilios que forma parte de este edificio, atendiendo las necesidades básicas de las actividades que se desarrollan en el Complejo Ambiental, surge de suma necesidad la implementación y puesta en funciones de una unidad de primeros

auxilios, en la cual se proveerá de atención primaria ante distintas situaciones que pudieran surgir en el plantel de trabajadores del Complejo Ambiental.

Principalmente esta sala de primeros auxilios estará a disposición y atención a casos de emergencia por accidentes y/o distintas patologías que presente el personal a fin de preservar la salud en forma primaria hasta el arribo de los servicios médicos de emergencia, que por cierto deberán encontrarse involucrados en el plan de asistencia.

Dicha sala de primeros auxilios contará además de la propia instalación, con material y equipos de primeros auxilios esenciales para brindar un servicio adecuado a la población de trabajadores del complejo.

Independientemente de esto y en consonancia con los planes de seguridad e higiene del Complejo y planes de salud laboral, esta oficina estará a cargo de llevar adelante los planes de asistencia requeridos en dicho marco, además de llevar un registro a modo de ficha clínica de identificación de todo el personal.

Dentro de la dotación de elementos, se presenta como mínimo el siguiente: Camilla fija 0,60 x 1,80m; Camilla de Rescate tipo canasta; Botiquín de rescatista; Botiquín fijo en sala; Equipo RCP desfibrilador externo automático; Tensiómetro digital; Termómetros; Guantes, Barbijos y material descartable.

9.5.1.2..7 Edificio de Vestuarios – Sanitarios – Comedor – SUM (Sector M)

La presente edificación, al igual que las restantes, será de construcción tradicional, de 344 m² de superficie cubierta, ejecutada en mampostería de elevación en bloques de hormigón, estructura de techo con cubierta de chapa sinusoidal color, con una pendiente mínima del 10%, con carpinterías en aluminio con mosquitero y rejas, revestimientos en piso cerámico de alto tránsito dotada de sanitario según planos y especificaciones técnicas. Debajo de la chapa de cubierta se colocará un manto de aislación de lana mineral con foil de aluminio de 50 kg de densidad, 2" de espesor y una malla de soporte apta para tensado bidireccional. Todo el paquete de cubierta estará vinculado a las correas por medio de grampas que no perforan la chapa.

Estará compartimentada en sectores de vestuarios, duchas, sanitarios y comedor/salón de usos múltiples con mobiliario.

Dicha instalación surge de la necesidad de contar con un edificio para que el personal que realiza labores en el Complejo Ambiental cuente con servicios, tanto para la higiene personal, como así también para los tiempos de descanso entre turnos de trabajo.

La ubicación de este edificio se encuentra por razones estratégicas, cercana a la Planta de Clasificación, el cual resulta el de mayor asignación de personal.

9.5.1.2..8 Guardería

El predio contará con instalaciones destinadas a guardería de niños del personal de operación del sitio.

Este sector contará con un acceso directo desde el exterior.

Será un volumen de 382 m² cubiertos aproximadamente y contará con un acceso directo desde el exterior, sin necesidad de entrar al predio. En este sitio se prevé dar contención a

niños de 0 a 1, con sala de lactantes, y tres aulas para dar cobertura al nivel inicial, en tres grupos, contándose con espacio para 18 niños, por cada aula, del personal operativo y de administración, donde se realizará la enseñanza de saber acorde a dicha edad.

Poseerá sanitarios para adultos y niños, espacios tipo SUM/Ludoteca. Además, contará con sectores de apoyo para los docentes (dirección, sala de profesores, control de acceso).

Se contemplará un sector de semicubierto en galería de 124 m² y una expansión exterior. Todo ello considerando que se realizará un cerco perimetral con alambrado tipo olímpico como cerramiento en el área de guardería.

Cabe destacar que estas áreas serán provistas de paneles solares y colectores solares para agua caliente, los cuales serán instalados en los techos, permitiendo reducir los costos en materia energética, siendo una opción amigable con el ambiente en consonancia con el proyecto.

9.5.1.2..9 Galpón de Mantenimiento (Sector I)

Dada la cantidad de equipos e instalaciones asignadas al complejo ambiental, resulta indispensable un sector destinado a mantenimiento, por tal motivo, se incluyó en el proyecto del presente Complejo Ambiental, una nave tipo galpón conformada por estructura metálica de 144 m² cubiertos.

Consiste en una nave tipo galpón estructural con cerramientos verticales en muro de bloques de hormigón a la vista hasta 3,00 m de altura y completando su cierre con estructura metálica y chapa. Sobre el frente contará de un portón de acceso metálico revestido en chapa sinusoidal de igual característica que la de los cierres verticales de dos hojas corredizas de 5 m de ancho por 3 m de alto cada una, para posibilitar el acceso de equipos de gran porte. Además, poseerá un sistema de renovación de aire del interior conformado por aireadores eólicos en su cubierta superior. El piso será de hormigón doble malla de 0.30 m de espesor llaneado y contará con una superficie de 144 m².

El mencionado galpón de mantenimiento tendrá como función principal la guarda de herramientas menores para el mantenimiento del equipamiento e instalaciones del predio, conformándose en su interior un sector o área de trabajo para mantenimientos y reparaciones menores tanto mecánicas como electromecánicas.

Asimismo, el mismo se utilizará para el guardado y posicionamiento de herramientas menores y equipos como hidrolavadoras, compresor de aire, además de un almacén de repuestos como filtros, mangueras y otros repuestos de mantenimiento de maquinarias operativas en el predio.

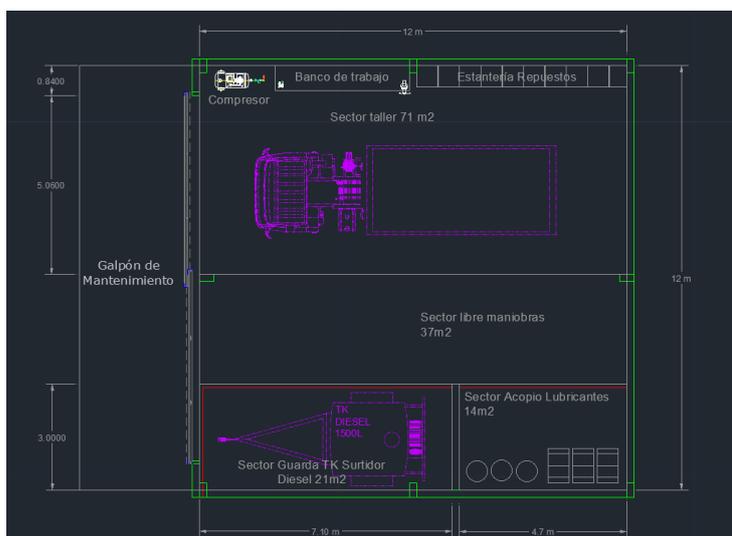
El galpón, además tendrá un sector para guarda de equipo surtidor de diesel de 1500 L de capacidad sobre neumáticos, y sector para guarda de lubricantes y aceites.

Este sector poseerá un desarrollo de banquinas antiderrame y estará físicamente dividido.

Se estiman las siguientes superficies:

- Área sector taller: 71 m²
- Área sector guarda tanque surtidor diésel: 21 m²
- Área sector guarda lubricantes: 14 m²

- Área libre maniobras: 38 m²



9.5.1.2..10 Galpón de Guarda de Maquinarias (Sector U)

Se trata de un galpón reducido con una superficie cubierta no menor a 77 m².

Su construcción se materializará a través de estructura metálica con cerramientos laterales en mampostería de elevación de bloques de hormigón hasta 3m de altura, completando el resto del cierre vertical hasta los 5 metros en sus laterales con estructura de correas C y chapa.

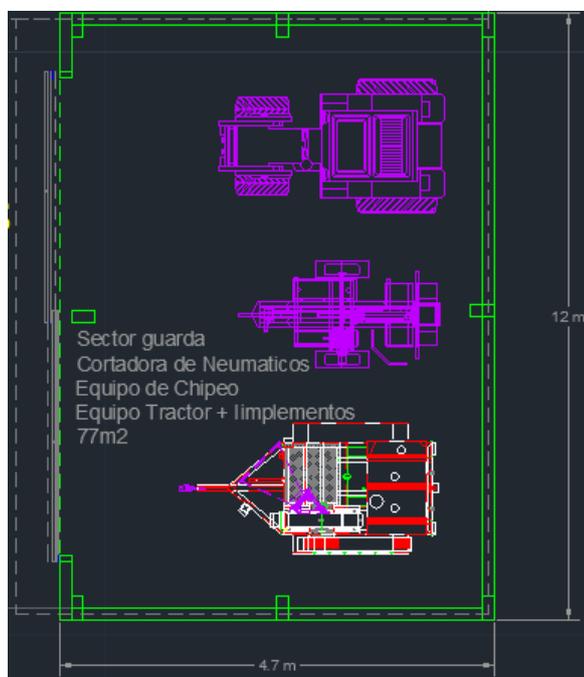
La cubierta se desarrollará en estructura metálica con cabriadas y correas C con aislación térmica y barrera de vapor con cerramiento en chapa cal 25. Contará con un portón de dos hojas corredizas que completarán el vano frontal del galpón.

El piso será de hormigón llaneado de 0,15 m de espesor con sus respectivas juntas de dilatación.

Este galpón estará ubicado en dos sectores de proceso de residuos especiales y solo prestará servicio de guarda de equipos menores relacionados con los procesos de chipeo, cortadora de neumáticos, entre otros.

Los accesos al galpón responderán a caminos conformados y estabilizados con riego de ripio o piedra partida de granulometría 10/30.

La funcionalidad de la guarda de equipos también incluye las actividades de mantenimiento y lavado de equipos, por lo que, al instalar un sitio de guarda, también se instalan los procedimientos relacionados con el guardado de maquinarias, lo cual implica un lavado de equipos al finalizar la jornada y la consiguiente revisión de los mismos.



9.5.1.2..11 Galpón de Clasificación (Sectores N y Ñ)

La principal función de la presente Planta, es la de recuperar distintos materiales de los residuos y acondicionarlos o tratarlos para volver a insertarlos en el mercado productivo. Por consiguiente, de este modo se propende a utilizar menor cantidad de recursos naturales en la elaboración de nuevos productos. Asimismo y como beneficio complementario, se envía menor cantidad de residuos a disposición final extendiendo la vida útil del relleno sanitario y por ende mejorando la relación de costos de infraestructura y disposición final sobre toneladas dispuestas. Finalmente, brinda formalización y mejoras en las condiciones laborales de las personas que realizan la actividad como recicladores.

El proceso inicia con el ingreso de los residuos al complejo ambiental, donde luego de su inspección y pesaje, los camiones son derivados según su carga a las distintas etapas de procesamiento o bien a disposición final en módulo de relleno sanitario.

En lo referente a los vehículos provenientes de puntos verdes, rutas de separación en origen y otros con alto grado de valor de recupero de materiales reciclables, serán remitidos a la Planta de Clasificación, iniciando aquí los procesos de clasificación una vez descargados los RSU en la planta de separación, para lo cual se debe tener en cuenta tanto la cantidad como la calidad del material a procesar. Esto finalmente dependerá de los hábitos y capacidad de consumo de la población, como así también los tiempos de estacionalidad en el consumo derivados de las prácticas habituales de la población durante el año calendario, y a su vez de los aspectos derivados de la economía regional, la cual provoca variaciones en el consumo

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

de la población. Finalmente, el rendimiento de la planta dependerá del grado de avance de la implementación de la separación en origen y recolección diferenciada.

A fin de dar tratamiento a los residuos en cuanto al recupero de la fracción valorizable presente en los mismos y como objeto del presente proyecto, se ha diseñado una planta de separación y clasificación de residuos, montada sobre una nave de estructura metálica de 2.200 m² cubiertos.

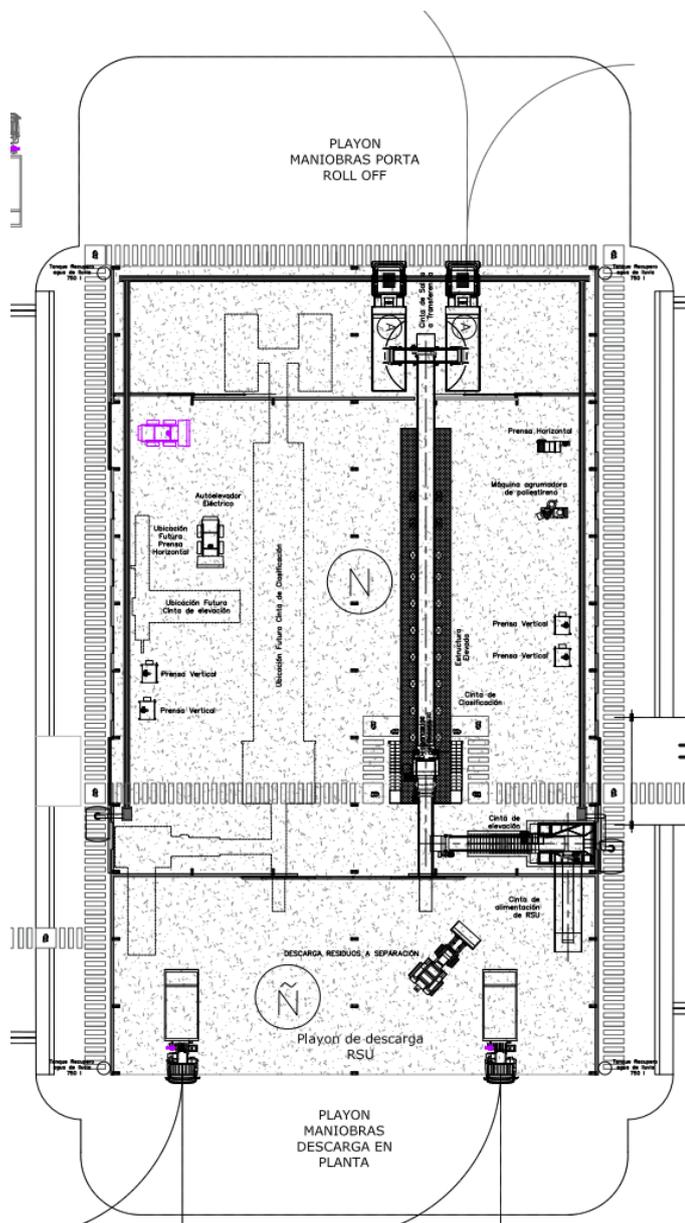


Figura 202. Lay Out Planta de Clasificación del Centro Ambiental Santiago del Estero – La Banda.
Fuente: Elaboración Propia

A dicha instalación arribarán una parte de los camiones recolectores provenientes de los distintos circuitos de recolección de residuos sólidos urbanos, habiendo sido asignado su sitio de descarga a través de su paso por la oficina de Administración, báscula y sala de primeros auxilios (pesaje), en la cual en virtud de su recorrido de recolección se podrá identificar si su carga tiene grado significativo de valor de recupero de materiales reciclables.

Los vehículos recolectores o de transferencia que aquí arriben, recibirán la indicación de un personal a cargo de la playa de maniobras (Playero), el cual indicará la maniobra a ejecutar por el chofer del camión y el sitio de descarga de los residuos.

Posteriormente y una vez retirado el camión de la playa de maniobras, un equipo cargador frontal sobre neumáticos, procederá a empujar los residuos hacia la tolva de carga. Aquí debe mencionarse que la presente instalación edilicia, posee una línea de clasificación con su correspondiente tolva de carga de residuos, y espacio disponible para la futura incorporación de una segunda línea de clasificación y/o incorporación de nuevas etapas de proceso tecnológicas, a los efectos de poder atender eficientemente la mayor demanda futura.

El diseño de este sistema está relacionado con el aprovechamiento de los recursos de la línea de clasificación para obtener el mejor rendimiento de ésta con el menor rechazo posible. Tal situación toma como base que los residuos que en un principio se recibirán mayormente residuos no clasificados en origen y residuos mezclados, por lo que resulta de alto grado de importancia, que los camiones que se deriven a la planta de clasificación, correspondan a vehículos con carga de alto grado de recupero, a fin de que las corrientes de proceso de la planta de clasificación generen el menor rechazo a disposición final posible, en virtud de que estos últimos requieren una logística costosa asociados a la misma.

Por tal motivo y en virtud de los procesos que se vayan realizando, hasta que el sistema de separación en origen esté implementado y se cuente con una corriente de residuos que posibilite a la planta de clasificación entrar en orden de valores razonables entre separado y rechazo de cinta, se seleccionarán los camiones que por circuito de recolección contengan alto grado de material recuperable y se enviarán a las tolvas de la cintas de clasificación. Por el contrario, los camiones que se consideren con bajo grado de material recuperable serán enviados a descargar en el frente de descarga del módulo operativo del relleno sanitario.

Asimismo, en virtud de poseer en esta primer etapa una cinta de clasificación en el orden de procesamiento de 5 a 7 t/h, en función de la carga de residuos en cuanto a sus circuitos de procedencia, como a la propia tipología de los mismos, y al grado de velocidad de los operadores sobre cinta de clasificación, la cinta de clasificación podrá variar su velocidad de proceso, a fin de que el nivel de clasificación de residuos sobre la misma sea el óptimo.

Seguramente dentro de los residuos que se descarguen en la presente playa, se encontrarán algunos no aptos para el ingreso a línea de clasificación, por lo que con el accionar del equipo cargador se separarán para luego ser transportados al tratamiento que corresponda, o a celda de disposición de residuos operativa en el módulo de disposición final del relleno sanitario.

La Planta de clasificación contará con el equipamiento que se describe a continuación para efectuar sus procesos.

La presente descripción es referida a una planta para clasificación de R.S.U. con capacidad para procesar aproximadamente 100 toneladas de residuos por día, donde se adopta la ingeniería básica y de detalle dictada por nuestra experiencia en esta materia.

Teniendo en cuenta las exigencias del servicio al que serán sometidos los equipos, y la necesidad de garantizar un funcionamiento confiable y eficiente, se ha puesto énfasis en emplear estructuras y transportadores robustos, contruidos con perfiles pesados y chapas gruesas, y sistemas de movimientos sencillos y totalmente blindados.

Otra característica relevante para la calidad del trabajo en estas plantas es que su diseño minimiza la dispersión de los residuos en el proceso, y permite una fácil limpieza de los equipos al concluir la jornada laboral.

Asimismo, se ha puesto especial énfasis en preservar la seguridad para los operadores, garantizando el cumplimiento de la legislación sobre seguridad e higiene en el trabajo, con especial cuidado en puntos tales como la seguridad eléctrica, la prevención de atrapamientos, la prevención de caídas desde estructuras elevadas, etc.

Se presenta un diseño de tolva y cinta de alimentación de capacidad suficiente como para manejar cómodamente los tiempos de carga. La cinta de elevación, posee una inclinación que, combinada con la altura y el distanciamiento de los tacos de empuje, permiten una alimentación uniforme de material a la línea de clasificación.

El desgarrador de bolsas de cuchillas se encarga de la apertura y dispersión primaria de las bolsas, para facilitar a los operarios la tarea de selección manual. El diseño de los rotores asegura la máxima eficiencia de desgarrado compatible con la mínima rotura de materiales frágiles, aumentando la seguridad para los operarios de clasificación.

La cinta de clasificación se ha diseñado teniendo en cuenta consideraciones ergonómicas para la definición de anchos, alturas y velocidades de operación, para optimizar el rendimiento de los operarios de clasificación.

Una cinta de salida pivotante deriva el material no seleccionado a camiones, carros o contenedores para transporte al sector de disposición final. Su movimiento en abanico permite optimizar la carga de dichos contenedores, carros o camiones, reduciendo los costos de transporte.

La línea de clasificación se complementa con equipamiento para el manejo del material clasificado.

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

Todos los transportadores se diseñarán de acuerdo a las normas CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association), respetando las indicaciones de la misma en puntos como ancho de rolos y rodillos (que en todos los casos son 3 pulgadas más anchos que la banda utilizada), diseño y posición de rascadores, diseño de los puntos de transferencia, dimensionado de ejes, etc.

Las bandas transportadoras serán resistentes a ácidos grasos y detergentes, para asegurar su durabilidad y permitir su limpieza al concluir cada turno de trabajo. Además, su espesor será apto para resistir el trabajo extra pesado a que serán sometidas. Para asegurar la limpieza de banda se instalará también un sistema limpiador en el reenvío de cada cinta.

Los tambores tensores serán de tipo autolimpiante helicoidal, según un diseño desarrollado específicamente por nuestra empresa para plantas de residuos. Su diseño con continuidad circunferencial permite un apoyo más suave de la banda, y la ausencia de placas laterales posibilita una evacuación sin obstrucciones del material que eventualmente llegue a este sector.

En todos los transportes se utilizarán mandos por reductor de eje hueco, montado directamente sobre el eje de los tambores motrices, para optimizar la limpieza, maximizar la simplicidad de mantenimiento y la confiabilidad de operación de la planta. Las marcas de motores y reductores a proveer son de primera línea (Siemens / Weg / STM / Lentax o similar), contando con representantes en el país, por lo que pueden conseguirse repuestos en forma inmediata (aun cuando en condiciones normales de uso y mantenimiento la vida útil de los mismos es tan prolongada como la de la instalación).

Los transportadores contarán con barandas de altura adecuada al caudal transportado, que evitan derrames del material transportado hacia los laterales, y baberos continuos de material sintético, abulonados y recambiables, que evitan escapes de material pequeño hacia los laterales.

En las cintas de alimentación y derivación se utiliza un diseño de bastidor con apoyo de banda transportadora sobre rodillos centrales, que respecto de los diseños de apoyo sobre chapa o perfiles metálicos, reduce significativamente el consumo de potencia y el desgaste de la cara interna de la banda. La cinta de clasificación se ha diseñado sobre cama de chapa gruesa enteriza, para evitar oscilaciones del material que resultan molestas para el personal que realiza la selección. En todos los casos, los bastidores cuentan con cunas de apoyo lateral de chapa gruesa, para garantizar el cierre lateral y el correcto funcionamiento a diferentes cargas de trabajo.

Las estructuras de las plataformas elevadas para trabajo de los operarios de clasificación se construyen de acuerdo a los reglamentos de construcción (CIRSOC / UBC) y las leyes de seguridad e higiene laboral vigentes. Se utiliza perfilera pesada, con pisos antideslizantes, escaleras desarrolladas con dimensiones reglamentarias para acceso a las plataformas de clasificación, y barandas reglamentarias en todos los sectores de trabajo elevado.

La instalación eléctrica será segura, ejecutada de acuerdo a los requerimientos de la Asociación Electrotécnica Argentina, con cables tipo Sintenax, de aislación reforzada y aptos para uso subterráneo, colocados dentro de caños en los tramos rectos, con distribución de botones y cables tirón de parada de emergencia en las zonas de alimentación, descarga y a lo largo de las cintas de clasificación, para detener los equipos rápidamente en caso de situaciones riesgosas o accidentes.

Los equipos y estructuras se entregarán completamente montados, pintados con pintura poliuretánica de alta resistencia a abrasión y productos químicos.

9.5.1.2..11.1 Descriptivo Técnico – Línea de Clasificación

Tolva y cinta de alimentación

- Tolva de recepción dimensiones en planta 2.5 x 9.0 metros.
- Integrada y hermanada con el bastidor de la cinta de alimentación.

- Construida en paños abulonados de chapa de acero de espesor 3.2 mm con armazón y refuerzos en L38x4.7 y planchuela 38x4.7.

Cinta transportadora

- Longitud aprox.: 8 metros. Horizontal.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 5.5 CV.
- Velocidad de banda: 5 a 20 m/min (regulable mediante variador de velocidad electrónico).
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Retorno de banda sobre flejes de material plástico de bajo coeficiente de fricción (UHMW) espesor 9.5 mm, montados mediante bulones de cabeza fresada distanciados 300 mm para evitar alabeos por dilatación térmica.
- Banda transportadora reforzada T400, espesor 7 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con bulones de acero de alta resistencia.
- La banda posee tacos de empuje metálicos, de espesor 4.7 mm, con labio superior reforzado, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Patas en perfil UPN80 con diagonales en ángulo L38x4.7, fijadas al piso mediante brocas metálicas expansivas.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Bandeja colectora inferior (bajo retorno) estanca de espesor 3.2 mm, desmontable para reemplazo de perfiles de deslizamiento del retorno.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- Encauzador de descarga a cinta de elevación, en chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.

Cinta de elevación

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 11 metros. Inclinación 35 grados.
- Ancho de banda: 1000 mm
- Potencia: 5.5 CV.
- Velocidad de banda: 30 m/min.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Retorno de banda sobre flejes de material plástico de bajo coeficiente de fricción (UHMW) espesor 9.5 mm, montados mediante bulones de cabeza fresada distanciados 300 mm para evitar alabeos por dilatación térmica.
- Banda transportadora reforzada T400, espesor 7 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante prensas metálicas con bulones de acero de alta resistencia.
- La banda posee tacos de empuje metálicos, de espesor 4.7 mm, con labio superior reforzado, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Patas en perfil UPN80 con diagonales en ángulo L38x4.7, fijadas al piso mediante brocas metálicas expansivas.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Bandeja colector inferior (bajo retorno) estanca de espesor 3.2 mm, desmontable para reemplazo de perfiles de deslizamiento del retorno.
- Barandas laterales en chapa laminada en caliente espesor 2.0 mm, con soportes abulonados de espesor 4.7 mm.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- Tolva de descarga esp. 2.0 mm, con refuerzos en planchuela 38x4.7.

Desgarrador de bolsas

Equipo desgarrador:

- Sistema de desgarrado mediante cuchillas metálicas giratorias y mando de velocidad media.
- Dos tambores de desgarrado con eje en acero SAE1045 AF, montados sobre soportes de rodamiento de acero.
- Motores eléctricos trifásicos normalizados IEC, marca WEG / Siemens o similar. Potencia: 2 x 7.5 CV. Transmisión primaria mediante poleas y correas, transmisión secundaria mediante reductores de engranajes helicoidales de eje hueco, montados directamente sobre el eje del tambor.
- Bastidor en perfilera normalizada y chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.
- Carcasa en chapa laminada en caliente, con cobertura de insonorización y puertas de inspección para limpieza de los tambores.
- Cortinas de entrada y salida de material.

Cinta transportadora:

- Longitud: 2 metros. Ancho de banda: 1200 mm.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar. Potencia: 2 CV.
- Motorreductor sinfín-corona de eje hueco, montado directamente sobre el eje del rolo motriz.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular.
- Bastidor en perfilera normalizada y chapa de acero laminada en caliente espesor 3.2 mm.
- Banda transportadora T400, con placas de empuje metálicas.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Encauzador de descarga a cinta de clasificación, en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm.

Sistema de control de olores:

- Sistema aspersor con boquillas sintéticas para pulverizado del fluido antiséptico y de control de olores, colocado en la zona de descarga del desgarrador de bolsas.
- Bomba centrífuga trifásica potencia 0.5 CV, con sistema de regulación del caudal de aspersión mediante válvula globo de control de retorno a tanque.
- Conductos en material sintético resistente a agentes químicos.
- Tanque de producto en polietileno rotomoldeado, horizontal, de 500 litros de capacidad, con tapa de carga y boca de limpieza. Montado sobre base integradora de perfiles L normalizados.

Cinta de clasificación

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 24 metros. Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 4 CV.
- Velocidad de banda 10 a 30 m/min, regulable mediante inverter electrónico.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Cuna de deslizamiento en chapa de espesor 3.2 mm, integrada al bastidor de la cinta.
- Rodillos de retorno autolimpiantes \varnothing 100 mm, con ruedas independientes de material sintético provistas de sellos laberínticos antibloqueo, montadas sobre rodamientos de bolas, con soporte integrador deslizante para alineación de la banda.
- Banda transportadora reforzada T170, espesor mínimo 5 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con tornillos y pasadores de acero.
- Patas en perfil UPN/UPA con diagonales en ángulo L38x4.7.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Barandas laterales en chapa laminada en caliente espesor 2.0 mm, con soportes abulonados en chapa de espesor 4.7 mm.
- Baberos antiderrame de material sintético, recambiables, espesor 5 mm, colocados en toda la longitud del transporte.
- El conjunto bastidor/patas es de construcción extra-reforzada, lo que asegura la completa ausencia de vibraciones durante la operación del equipo.
- Tolva de descarga espesor 2.0 mm, con refuerzos en planchuela 38x4.7.
- Rolo motriz diámetro 320 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 63 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 320 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular con alemites de engrase.
- Rascador principal recto, con cuchillas de UHMW espesor 10 mm.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.

Sistema de separación de ferrosos

- Rolo motriz magnético, con tolva colectora para derivación del material seleccionado a carritos.
- Cabezal motriz con bastidor de soporte del rolo y placas extremas construidas en acero inoxidable austenítico AISI304, para reducir las pérdidas de campo a través del bastidor de la cinta.

Cinta de derivación de material no seleccionado

- Cinta transportadora. Longitud aprox.: 5 metros. Inclinación 25 grados.
- Ancho de banda: 1200 mm
- Potencia: 3 CV. Velocidad de banda: 40 m/min.
- Montaje pivotante sobre torre reticulada, con giro de 220 grados sobre plato giratorio a bolillas, para acceder a las distintas posiciones de descarga.
- Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca WEG / Siemens o similar, con protección IP55. Motorreductor sinfín-corona, marca LENTAX / STM o similar, montado directamente sobre el eje.
- Bastidor en chapa espesor 3.2 mm.
- Rodillos de apoyo en caño de acero, montados sobre rodamientos blindados 2RS, con eje de diámetro 20 mm en acero SAE 1045.
- Rodillos de retorno autolimpiantes \varnothing 100 mm, con ruedas independientes de material sintético provistas de sellos laberínticos antibloqueo, montadas sobre rodamientos de bolas, con soporte integrador deslizante para alineación de la banda.
- Banda transportadora T250, espesor 5 mm, carcasa 100% poliéster, impregnación y cobertura superior en PVC, cara inferior (de deslizamiento) sin cobertura. Resistente a desgarramiento y ataque de ácidos grasos y álcalis presentes en la basura. Con unión mediante grampas metálicas con tornillos y pasadores de acero. Con tacos de empuje de acero de espesor 4.7 mm, para bloquear el desplazamiento de las bolsas, montados mediante bulones de cangilón con tuercas autofrenantes.
- Rolo motriz diámetro 220 mm, en tubo de acero, con eje \varnothing 44 mm verificado a torsión y flexión alternativa, construido en acero SAE4140 AF.
- Rolo tensor autolimpiante helicoidal, cobertura 12.7 mm, diámetro 220 mm, con eje \varnothing 51 mm verificado a flexión alternativa.
- Ambos rolos son montados sobre rodamientos autocentrantes blindados (Serie Y o UC), con soportes de fundición nodular con alemites de engrase.
- Rascador de retorno tipo V-plough, pivotante, con cuchilla de material sintético espesor 10 mm, colocado delante del rolo tensor.
- Bastidor en chapa laminada en caliente espesor 3.2 mm, con bridas y refuerzos en perfiles L38x4.7 y planchuela 38x4.7.
- Tolva de descarga construida en chapa de espesor 2 mm, con refuerzos de perfilería normalizada espesor 4.7 mm.

Estructura elevada para cinta de clasificación

- Plataforma elevada diseñada de acuerdo a los reglamentos CIRSOC aplicables. Dimensiones aproximadas: Longitud: 26 metros. Ancho 3.7 metros. Altura 2.5 metros.
- Estructura de soporte y plataforma construida con largueros de perfil UPN100/UPA4 y UPN140/UPA6, travesaños de perfil UPN140/UPA6, patas en tubo 100x100x4.7, travesaños menores en L38x3.2, diagonales en L38x4.7.
- Piso de chapa semillada antideslizante espesor 3.2 mm.

- El ancho mínimo neto de pasarela (descontando el ancho de las bocas de descarga) será de 600 mm, para lograr una circulación cómoda de los operarios.
- Dos escaleras desarrolladas para acceso a la zona superior, con largueros en UPN100/UPA4, y escalones antideslizantes. Huella 0.26 m y contrahuella 0.20 m
- Las escaleras y la plataforma superior estarán provistas de barandas reglamentarias de altura 1.05 m, con pasamanos de tubo diámetro 2", parantes en perfil L38x4.7, guardarrodivillas en perfil L32x3.2 y rodapiés en planchuela de altura 100 mm.
- Todo el conjunto será fijado sobre el piso mediante brocas metálicas expansivas. Poseerá una gran resistencia y rigidez estructural, a los efectos de evitar cualquier tipo de vibraciones o desplazamientos de la estructura durante las más severas condiciones de operación, y asegurar las mayores condiciones de seguridad y comodidad de trabajo para los operarios durante toda la vida útil de la instalación.
- Veinticuatro conductos de descarga de materiales seleccionados, de 600 x 400 mm de sección, construidos en chapa laminada en caliente espesor 1.6 y 3.2 mm, borde superior plegado ubicado a la misma altura que la baranda de contención de la cinta, con refuerzos de L38x4.7. Con válvulas de descarga tipo almeja, construidas en chapa laminada en caliente espesor 2.0 y 3.2 mm, con trabas para posición abierta y manijas de tubo de acero.

Tablero eléctrico e instalación eléctrica

- El tablero eléctrico (gabinete normalizado) que integra los circuitos de potencia y comando, será ubicado en la cabecera de la cinta de clasificación, realizado en chapa doble decapada de espesores 1.6, 2.0 y 2.5 mm, con bastidor de soporte. El gabinete, luego del tratamiento de preparación superficial, será pintado con pintura electrostática termoconvertible, con un espesor de película final (luego del horneado) de 70 micrones.
- Poseerá botoneras de comando para servicio pesado, con protección IP67.
- El gabinete contará con protección IP44 (protección total contra contactos, ingreso de polvo o proyección de agua en todas las direcciones).
- Un sistema de enclavamientos lógicos entre equipos impedirá la operación de cualquiera de ellos si se encuentran detenidos los ubicados a continuación.
- Se proveerá un sistema de seguridad mediante paradas de emergencia tipo golpe de puño en las zonas de carga y descarga, y cable tirón a ambos lados y en toda la longitud de la cinta de clasificación.
- El comando de motores será mediante contactores, con protección mediante relés térmicos, fusibles y llaves termomagnéticas de acuerdo a la potencia del motor.
- Se proveerán variadores de frecuencia WEG o SIEMENS o similar para control de la velocidad de las cintas de alimentación y clasificación, provistos de potenciómetro para regulación de la frecuencia de trabajo del variador desde el frente del panel de comando.
- Todos los elementos del tablero, al igual que los elementos de comando, serán de marca WEG o SIEMENS o similar.
- La instalación eléctrica desde el tablero principal a los motores se realizará con cables de aislación reforzada tipo Sintenax (instalaciones basadas en cables TPR

tipo taller no son aceptables por no cumplir con las normas de la Asociación Electrotécnica Argentina), dimensionados de acuerdo a la potencia y distancia a la carga (verificados por capacidad térmica y caída de tensión admisible).

- Los cables serán protegidos mecánicamente instalándolos dentro de caños de acero en los tramos rectos.
- El ingreso a las cajas de conexión y los tableros serán sellados mediante prensacables.

Acoplado volcador para material no clasificado (2 un.)

- Acoplado volcador de cuatro ruedas, capacidad de carga 10 m³ (peso máx. de carga 6000 kg).
- Apto para transporte de orgánico triturado a las pilas de compostaje o de material de rechazo al relleno sanitario.
- Las medidas generales de la caja serán: 4,0 x 2,1 x 1.2 m.
- Chasis con largueros y travesaños de chapa estampada espesor 4.7 mm y 3.2 mm, soldados.
- Caja de carga con piso en chapa BG14 (espesor 2 mm) lisa, sin nervaduras.
- Frentes fijos en chapa BG16
- Puertas laterales tipo batiente, en chapa BG16 (espesor 1.6 mm) con plegados de refuerzo y trabas para retención durante el volcado de material.
- Preparados para vuelco lateral, con cilindro hidráulico central y mangueras con acoples rápidos para conexión a sistema hidráulico del tractor.
- Provistos de 4 ruedas con llanta 20" de chapa estampada, y cubiertas neumáticas con cámara.
- Ejes macizos cuadrados de 3", montados sobre elásticos de acero desplazables, con puntas de eje reforzadas, provistas de rodamientos de rodillos cónicos.
- Tren delantero con plato crapodina a bolillas. Lanza pivotante para enganche en tractor agrícola.

Hidrolavadora de agua caliente

- Hidrolavadora para uso profesional con calentamiento de agua por caldera diésel
- Compacta y fácilmente transportable, permite efectuar tareas de limpieza asociadas al mantenimiento diario de la instalación.
- Presión ajustable 25 / 150 bar. Caudal ajustable 500 / 800 l/h. Temperatura del agua a la salida 20 / 100 °C
- Potencia eléctrica 5.5 HP. Consumo de combustible aproximado 5 litros/hora.
- Lanza de lavado con pistola de corte con leva de seguridad, terminal térmicamente aislado de 90 cm, dosificador de detergentes boquilla de lavado.
- Manguera de alta presión, tipo R2, de doble malla de acero, con terminales roscados. Longitud: 10 metros
- Bomba de alta presión con pistones cerámicos. Válvulas de acero inoxidable. Cabezal de bronce. Accionamiento por bielas-cigüeñal.
- Grupo de regulación y aspiración de producto químico.

- Caldera de fondo seco de alto rendimiento de intercambio calórico con serpentina de doble espiral. Quemador de gas oil de fácil acceso, con filtro. Electrodo auto centrantes.
- Funcionamiento en by pass sin interrupción de la marcha del motor al dejar de activar la lanza.
- Válvula reguladora de presión. Válvula de seguridad.
- Interruptor guarda motor con protección IP 55. Motor eléctrico trifásico.
- Termostato para la regulación de la temperatura.
- Presión de trabajo variable para regular el impacto del chorro sobre la superficie a tratar.
- Manómetro en baño de glicerina para el control de la presión de salida.

9.5.1.2..11.2 Equipamiento para material clasificado

Depósito contenedor móvil de material seleccionado (30 un.)

- Contenedor volcador especial para residuos, capacidad 1.0 m3.
- Montado sobre 4 ruedas ø150 mm, dos de las cuales se montan en bases giratorias para permitir una fácil maniobrabilidad.
- Sistema de volcado balanceado, con ángulo de descarga que permite el completo vaciado de materiales de difícil escurrimiento y maximiza el aprovechamiento del espacio para apilado de material.
- Tolva en chapa de acero laminada en caliente de espesor 2 mm.
- Refuerzos en caño estructural cuadrado, con pernos de enganche para elevadores en perfil redondo.
- Manijas de volcado en caño estructural redondo.

Elevador de contenedores de material seleccionado (2 un.)

- Elevador para contenedores de material seleccionado
- Construido con bastidor de caño estructural, y tolva encauzadora pivotante de chapa laminada en caliente espesor 2 mm.
- Montado sobre 4 ruedas diámetro 150 mm, dos de las cuales se montan en bases giratorias para permitir una fácil maniobrabilidad. Con dos manijas laterales para maniobra
- Altura de descarga 1.8 m
- Con uñas para sujeción de los pernos de amarre de los carros.
- Accionamiento mediante motorreductor sinfín-corona STM / Lentax o similar, y sistema de cables y roldanas. Motor eléctrico trifásico normalizado IEC, marca Siemens/Weg o similar, protección IP55, potencia 1.5 CV.
- Guardas de protección para prevenir contactos accidentales con partes móviles de la máquina.
- Comando eléctrico mediante contactor con relevo térmico, en casetina con botonera de comando.

Prensa vertical para plásticos / cartón / latas (2 un.)

- Compactador vertical para prensar plásticos, papel, cartón y bolsas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos de hasta 250 kg, con dimensiones de 1.2 x 0.8 x 1.2 m.
- Fuerza de prensado 30 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula direccional de accionamiento manual y válvula limitadora de presión.
- Cilindro hidráulico de doble efecto diámetro 6", camisa de acero bruñida, vástago de acero SAE1045 cromado duro, con sellos de material sintético de primera calidad.
- Motor 12.5 CV 1500 RPM trifásico normalizado IEC, marca Weg/Siemens o similar.
- Bomba hidráulica de engranajes, con carcasa unida rígidamente al motor mediante linterna de montaje de aluminio, y eje con acoplamiento flexible de material sintético tipo estrella.
- Tanque de aceite de gran capacidad, con filtro de aceite, indicador de nivel y termómetro de temperatura de aceite.
- Cámara de compactación tipo estructura cerrada.
- Puerta frontal integral en el sector de carga, con enclavamiento de seguridad para cierre seguro. Con bandeja superior pivotante tipo tolva, con posiciones de apertura parcial para uso en carga de envases, y apertura total para carga manual ordenada de cartones.
- Pistón de compactación reforzado, con cuatro vástagos laterales provistos de patines intercambiables de material antideslizante (polietileno de alto peso molecular), que se desplazan en guías continuas conformadas por las paredes laterales de la cámara de compactación.
- Eyector de fardos accionado durante el retroceso del pistón compactador.
- Comando eléctrico mediante guardamotor o contactor con relevo térmico.

Prensa horizontal para envases y latas

- Compactador horizontal para prensar envases y latas.
- Alta capacidad de compactación, para lograr fardos con dimensiones de 0.4 x 0.35 x 0.4m. Fuerza de prensado 15 ton.
- Actuación electrohidráulica, comando con válvula manual y enclavamientos de seguridad.
- Motor 5.5 CV 1500 RPM trifásico normalizado IEC, bomba hidráulica de engranajes y tanque de aceite de gran capacidad.
- Estructura cerrada, sin partes móviles a la vista. Cámara de compactación con tapa superior en el sector de carga.
- Comando eléctrico mediante guardamotor o contactor con relevo térmico.

Balanza de plataforma para fardos

- Balanza electrónica de plataforma

- Capacidad 600 Kg, graduación mínima 0.2 kg.
- Plataforma en hierro pintado de 1 m x 1 m x 0.12 m de altura sobre 4 celdas de carga, apta para uso industrial intenso.
- Indicador digital para montaje sobre pared o columna. Alimentación eléctrica 220 V.
- Con totalizador para registro de cantidad de pesadas realizadas, cantidad de Kg. acumulados y peso promedio. Descuento automático de tara y función de autocero.

Elevador manual de uñas para fardos o pallets

- Elevador hidráulico manual con uñas capacidad 1000 kg.
- Con uñas fijas de largo 1100 mm ancho 535 mm.
- Altura mínima de elevación 80 mm, altura máxima de elevación 3000 mm.
- Ruedas de poliamida. Diámetro ruedas traseras 100 mm. Diámetro ruedas delanteras 80 mm.

Trituradora de poliestireno expandido

- Capacidad aproximada: 40 kg /hora (dependiendo de la calidad del material alimentado).
- Material a Procesar: Poliestireno expandido.
- Potencia del motor: Mínimo 5 HP.

9.5.1.2..12 Galpón de Acopio (Sector L)

Con la finalidad de proporcionar un sector bajo cubierta para almacenaje temporario de los materiales recuperados enfardados con destino a comercialización, se ha dispuesto la implantación de una nave del tipo industrial de una superficie de 820 m² cubiertos, la cual posee una longitud de 45.20 metros y un ancho de 18 metros por una altura libre bajo viga en el orden de los 5 metros.

El dimensionado de la presenta nave, contempla espacio para los sectores de acopio de los materiales mencionados con los correspondientes espacios para maniobras de equipos auto-elevadores que realizarán la respectiva estiba.

La instalación se completa con la ejecución de una estructura metálica semi cubierta que une uno de los accesos a la presente nave con la Nave principal del Galpón de Clasificación, estableciéndose por bajo su cubierta, la circulación de auto-elevadores con carga de material clasificado y enfardado y personal operativo.

Se contempla la instalación de dos portones de doble hoja para cubrir vanos de 4,80 m² de ancho, los cuales serán corredizos para su apertura y montados sobre sistemas de rieles y guías del tipo roma para servicio pesado.

En relación a los espacios necesarios para acopio de fardos, en la tabla siguiente se calcula las necesidades de acopio de:

- Fardos de papeles y cartones
- Fardos de plásticos en general

- Fardos de PET en particular
- Fardos de metales

El cálculo se basa en las dimensiones y propiedades típicas de los fardos, y en la producción promedio estimada de cada producto a partir de los análisis de caracterización de residuos.

La distribución de los acopios se muestra, para cada producto, en el lay-out correspondiente a la Planta de Clasificación que se incluye en el Anexo de planos.

CENTRO AMBIENTAL SANTIAGO

Cálculo acopio de fardos

		Fardos de papel/cartón	Fardos de plásticos	Fardos de PET	Fardos de metales
Dimensiones fardos	Unidad				
Largo	m	1,2	1,2	1,2	1,2
Ancho	m	1	1	1	1
Altura	m	0,8	0,8	0,8	0,8
Densidad	t/m3	0,31	0,34	0,16	6,25
Volumen	m3	0,96	0,96	0,96	0,96
Peso	t	0,30	0,33	0,16	6,00
Superficie apoyo neta	m2	1,20	1,20	1,20	1,20
Separación entre fardos apilados	m	0,05	0,05	0,05	0,05
Superficie apoyo bruta	m2	1,31	1,31	1,31	1,31

Necesidad de acopio promedio años 1-20

A disponer en RS / A comercializar	t/d	37,8	42,6	10,6	5,0
Cantidad de fardos		127	130	69	1

Cantidad de hileras apilables (n)		3	3	3	1
Altura total fardos	m	2,40	2,40	2,40	0,80
Tensión	t/m2	0,75	0,83	0,39	5,00
Superficie necesaria de acopio (1 día de producción)	m2	55,6	56,9	30,2	1,3
Capacidad de acopio (días)	d	3,00	3,00	3,00	3,00
Superficie necesaria de acopio	m2	167	171	91	4
Número de fardos apilados por nivel		127	130	69	3
Número total de fardos apilados		381	390	207	3
% acopiado de la producción diaria		300%	300%	300%	300%
Capacidad camión transporte de fardos	m3	75	75	75	75
Cantidad de viajes diarios					
Cantidad de viajes semanales		14	14	7	7

Tabla 111. Cálculo de necesidades de acopio (Centro Ambiental)

9.5.1.2..13 Chipeo y Compostaje de orgánicos (Sector T)

La chipeadora posee una boca de alimentación para el ingreso manual de troncos, ramas y residuos de poda. La boca de entrada admite materiales de hasta 300 mm de diámetro.

La producción aproximada, operando con madera blanda, es de 15 t/hora.

Contará con cuchillas modelo portátil, accionada por un motor diésel de 6 cilindros e integrada en un conjunto único con tolva de alimentación y sistema neumático de expulsión de chips.

El diseño y las dimensiones de la tolva de carga, estarán basados en el concepto de "Círculo de Seguridad", evitando toda posibilidad de accidentes, distanciando el punto de corte del borde de la tolva de carga más allá del alcance del brazo del operador.

Los residuos orgánicos derivados de la cinta de clasificación y provenientes por carga directa del sistema de recolección diferenciado de mercados de frutas y verduras, así como parte de la producción de chipeo de poda/ramas/hojas, serán objeto de tratamiento por compostaje aeróbico en el sector diseñado para dicho tratamiento.

El equipamiento destinado para tal fin comprende un removedor de compost accionado por tractor, con avance por arrastre.

La máquina removedora consiste en un pórtico que aloja un eje central en tubo reforzado de acero al cual van abulonadas las paletas removedoras recambiables de acero de alta resistencia al desgaste. Para el accionamiento se requiere un tractor de 100 CV, con sistema hidráulico para implementos y velocidad de desplazamiento a pleno acelerador entre 0.5 y 1.0 km/h (caja creeper).

Se ha previsto también para este tratamiento una Zaranda trommel para afinamiento de compost, con una tolva y cinta de alimentación de 8 m para zaranda de compost, capacidad 10 m³/hora, altura de descarga 4 m (para alimentación a zaranda trommel). Potencia: 4 CV.

Con respecto a la Zaranda clasificadora, se trata de un trommel diámetro 900 mm, largo 3.5 m, con 3 secciones de pasaje de largo 1 m, cono de entrada y cono de salida. Tres mallas de separación recambiables de alambre galvanizado, con pasaje de 11.5 mm (Mesh 2) o 7.2 mm (Mesh 3).

9.5.1.2..14 Tratamiento de Vidrios (Sector J)

A modo de implementar un tratamiento primario relacionado principalmente con envases de vidrio y botellas de este material, se estableció un sector destinado a dicho tratamiento, con su correspondiente equipamiento, a fin de moler y triturar dichos envases y acopiarlos en contenedores abiertos para su posterior comercialización y transporte.

Los beneficios de la gestión en este tipo de materiales, también resultan de evitar los costos que derivan de su disposición final en el relleno sanitario, y por otro lado al reducir su volumen a través de su triturado, se resuelven los aspectos de costos de logística optimizando su transporte por tonelada a destino.

El equipamiento consta de Molino triturador, de potencia: 4 CV, accionado mediante motor eléctrico, con boca de entrada de 350 mm x 200 mm y tolva superior para alimentación con boca de 470 x 430 mm.

En la tabla siguiente se presenta la memoria de cálculo del acopio de vidrio sin procesar y procesado.

Botellas de vidrio					
CAPACIDAD DE ACOPIO (vidrio sin procesar)	7,00	días	Capacidad acopio vidrio procesado	2,68	meses

t/d VIDRIO Año 20 (40%)	5,06	Tn/día	Procesamiento mensual botellas	186.405	un/mes
t/mes	151,92	Tn/mes	Volumen mensual a procesar	167,76	m3/mes
Peso estimado promedio por botella	0,815	kgr/un	Volumen mensual procesado	33,55	m3/mes
Peso estimado promedio por botella	0,00082	Tn/un	Peso material procesado	30,38	Tn/mes
Volumen por botella estimado	0,00075	m3/Un	Capacidad de tiempo acopio por volquete de 30m3	0,89	meses
Volumen ajustado por envase	0,00090	m3/Un	Capacidad de acopio instalada	3	volquetes
Cantidad de días de acopio adoptada (n)	7	días	Tiempo de acopio disponible para vidrio procesado	2,68	meses
Cantidad de botellas a estibar	43.494	Un	VERIFICA CON DOS VOLQUETES PARA VENTA Y OTRO EN PROCESO		
Necesidad de espacio acopio (n días)	39,15	m3			
Dimensiones box de acopio h= 2m (área 3m2)	6	m3			
Total de boxes	7	un			

9.5.1.2..15 Sector de Áridos (Sector K)

Los escombros que pueden tratarse se clasifican en las siguientes categorías:

- d) Escombro Limpio: escombro pétreo con densidad superior a 1.200 kg/m3.
- e) Escombro mixto: escombro mezclado con densidad superior a 1.200 kg/m3 o pétreo con densidad comprendida entre 800 y 1.200 kg/m3.
- f) Escombro sucio: escombro con densidad inferior a 800 kg/m3

Las corrientes del material de escombro de obras son gestionadas por empresas privadas para su retiro y procesamiento y comercialización.

La corriente analizada, resulta entonces de aquellas corrientes menores de escombro de índole particular domiciliario y eventuales obras de intervención municipal.

ESCOMBRO		
Concepto	Cant	Un
Cantidad volquetes de 6 m3 con escombros que se estima recepcionar	10	Nro.
m3/d estimados a recepcionar	60,00	m3/día
Densidad promedio tomada para análisis	1,00	t/m3
Equivalentes a t/d promedio de escombros	60,00	t/día
Capacidad procesamiento del equipo triturador	20,00	t/h
Horas de funcionamiento al día del equipo	6,00	h
Capacidad de Procesado por día	120,00	m3/día
Capacidad de Procesamiento mensual	2.640,00	m3/mes
Densidad de material procesado	1,20	t/m3
Cantidad estimada de ingreso mensual de mat a procesar	1.320,00	m3/mes
Cantidad estimada de material procesado	2.640,00	m3/mes
Necesidad de material procesado en la instalación	300,00	m3/mes
Remanente para comercialización	2.340,00	m3/mes
Necesidad de acopio mensual (material procesado)	2.340,00	m3/mes
Necesidad de acopio mensual (material a procesar)	744,62	m3/mes

En cuanto a la superficie que resulta necesario reservar a efectos de acopio, se calcula a partir de la siguiente tabla:

Parámetro	Sin Procesar	Procesado		Unidad
	Sector 1	Sector 2	Sector 3	
Volumen a acopiar	744,62	1.170,00	1.170,00	m3
h = altura del montículo	3,27	3,80	3,80	m
k = talud del montículo (1V: k H)	4	4	4	
La = largo de la superficie de acopio	26,14	30,39	30,39	m
Lb = ancho superficie de acopio	26,14	30,39	30,39	m
La*Lb = superficie de acopio	683,54	923,84	923,84	m2
Superficie total NETA (a procesar + procesado)		2531,22		m2

El equipo seleccionado para el tratamiento de la corriente de escombros estará conformado por un Alimentador Vibratorio, el cual recibe carga mediante equipos cargadores frontales, y los alimenta progresivamente al equipo triturador. Sus dimensiones responden a un ancho 0.7 m, largo 2.7 m., con una potencia no menor de 5.5 CV.

Motor eléctrico trifásico con conexión a dos ejes excéntricos sincronizados.

Tolva encausadora largo 3.4 m, ancho 2.1 m.

Bandeja montada sobre resortes helicoidales.

Piso revestido con placas de desgaste recambiables.

Triturador primario

Trituradora de áridos de mandíbulas MM6240.

Boca de carga de 620 mm x 400 mm con mandíbulas de acero austenítico al 14 % de Mn con dentado de paso 60 mm.

Cuerpo y porta mandíbula de acero electro soldado y normalizado.

Eje de acero Cr-Ni-Mo SAE 4340 con tratamiento térmico de bonificado montado sobre rodamientos de doble hilera de rodillos oscilantes en bancada y portamandíbulas.

Accionamiento mediante motor eléctrico de 30 HP, poleas y correas.

Poseerá una Cinta de Salida, conformada por una Cinta transportadora de 6 metros de longitud con una inclinación en el orden de los 21 grados. El ancho de banda será del orden de los 600 mm. Contando con una potencia de 3 CV.

La banda transportadora tendrá cobertura resistente a abrasión 5+2., con tambores motriz y tensor diámetro 320 mm.

9.5.1.2..16 Tratamiento de Neumáticos (Sector J)

Se ha previsto un proceso de tratamiento de neumáticos con la finalidad de reducir volumen de este tipo de residuos, tanto para acopio, como para el posterior transporte con el ahorro asociado en los costos de este último. Además, a fin de mitigar y reducir las posibles formaciones de fuentes y reservorios de agua de lluvia que suelen utilizar los insectos (principalmente mosquitos *Aedes aegypti*, que son los transmisores del dengue, enfermedad viral potencialmente mortal para los seres humanos; la transmisión puede producirse de una persona a otra por medio de la picadura de este género de mosquito).

El tratamiento busca eliminar la disposición final de neumáticos en el relleno sanitario, reduciendo los costos la operación de disposición y los costos de infraestructura asociados. Por lo tanto, la gestión de éstos no está enfocada a la comercialización, sino a darles una disposición sustentable, para que sean utilizados como materia prima por terceros, ya sean plantas de elaboración de subproductos, o como material utilizado en hornos cementeros acondicionados que aprovechan el poder calorífico de este material.

Para el tratamiento, se ha previsto un espacio de trabajo semicubierto con sector para acopio de neumáticos a procesar y sector de acopio en contenedor para neumáticos procesados. El equipamiento de procesamiento destinado a neumáticos, consta de una máquina cortadora de neumáticos portátil con desbandadora lateral, accionada por un motor eléctrico de 15 CV, con sistema de corte tipo cizalla, con 1 cuchilla móvil y 2 cuchillas fijas.

En la tabla siguiente se presenta la memoria de cálculo del acopio de neumáticos sin procesar y procesados.

NEUMÁTICOS		
CAPACIDADES		
Producción de neumáticos estimada en el país	16.000.000,00	Un/año
Producción en Toneladas estimada en el país	110.000,00	Tn/año

Volumen promedio estimado estandarizado neumático	0,057	m3
Neumáticos equivalentes a Región Proyecto estimada	206.498	Un/año
Cantidad de neumáticos mes en región del proyecto	17.208	Un/mes
Resultado con un 30% de Corriente de neumáticos reuso	12.046	Un/mes
volumen mensual para acopio de neumáticos sin procesar	681	m3
Espacio disponible para acopio de neumáticos en complejo h=2m	720	m3
Rendimiento de reducción de volumen por procesamiento neumáticos	0,25	%/rend
Volumen mensual neumáticos procesados	180	m3
Capacidad de Acopio de neumáticos procesados por contenedor	30	m3
Cantidad de Contenedores	4,0	un
Capacidad de acopio total en 4 contenedores	120,0	m3
Diferencial para acopio total mensual	-60,0	m3
Volquetes equivalentes	-2	Un
VERIFICA UTILIZANDO DOS VOLQUETES PARA PROCESO Y DOS EN ENTREGA CADA 15 DIAS		

* NO SE TOMO EN CUENTA CORRIENTES DE DESVÍO PARA APROVECHAMIENTO REGIONAL

9.5.1.2..17 Gestión de Voluminosos (Sector J)

Con la finalidad de gestionar ordenadamente los residuos voluminosos que ingresen al complejo ambiental, se diseñó un sector específico para la gestión de este tipo de residuos, a modo de acopiarlo en contenedores especiales por sus características.

El principal objetivo es no generar problemáticas en los tiempos de operación de planta y posibilitar la identificación de materiales objeto de reutilización y/o valorización. Seguidamente, para estos residuos que no tengan destino, se procederá a efectuar su disposición final en el relleno sanitario en celda especial de voluminosos, y los mismos serán dispuestos por el accionar del equipo topador sobre orugas previsto en el presente proyecto.

Para la gestión de voluminosos, se encuentra diseñada y prevista un área perfectamente delimitada con caminería y accesos, más los sectores de ubicación específicos para instalación de contenedores abiertos apilables para sistema roll-off perfectamente identificados por tipo de residuos, los cuales sumarán para este proyecto un total de 6 (seis)

unidades, además de sectores de descarga y acopio transitorio para verificación e inspección de los mismos.

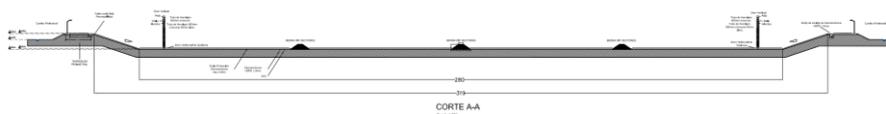
El equipamiento consiste en contenedores tipo roll-off abiertos, apilables, capacidad 30 m³. Preparados para utilizar con residuos orgánicos, industriales, domiciliarios, lodos, residuos con alto contenido de líquidos, etc. Aptos para operar con elevador roll-off, y ser transportados con el mismo camión elevador o acoplados /semirremolques roll-off. Construidos en chapa conformada y perfilera de acero normalizada. Dimensiones externas: Largo 6 m, Ancho 2.5 m, Altura 2.5 m.

9.5.1.2..18 **Módulos de disposición final**

El diseño de los módulos proyectados responde a las recomendaciones que surgen de las condiciones generales de la zona de emplazamiento y las premisas básicas de los criterios de diseño analizadas conjuntamente con todos los actores involucrados en este proyecto.

En tal sentido, en función de adecuar las operaciones a las condiciones y horizonte establecidos para el desarrollo del relleno sanitario, se ha trabajado con un diseño geométrico que optimice las capacidades de disposición de residuos garantizando en todo momento las condiciones de seguridad tanto estructurales como sanitarias.

Dicho diseño se basa en la concreción de un relleno sanitario conformado por cuatro (4) módulos de disposición final de RSU.



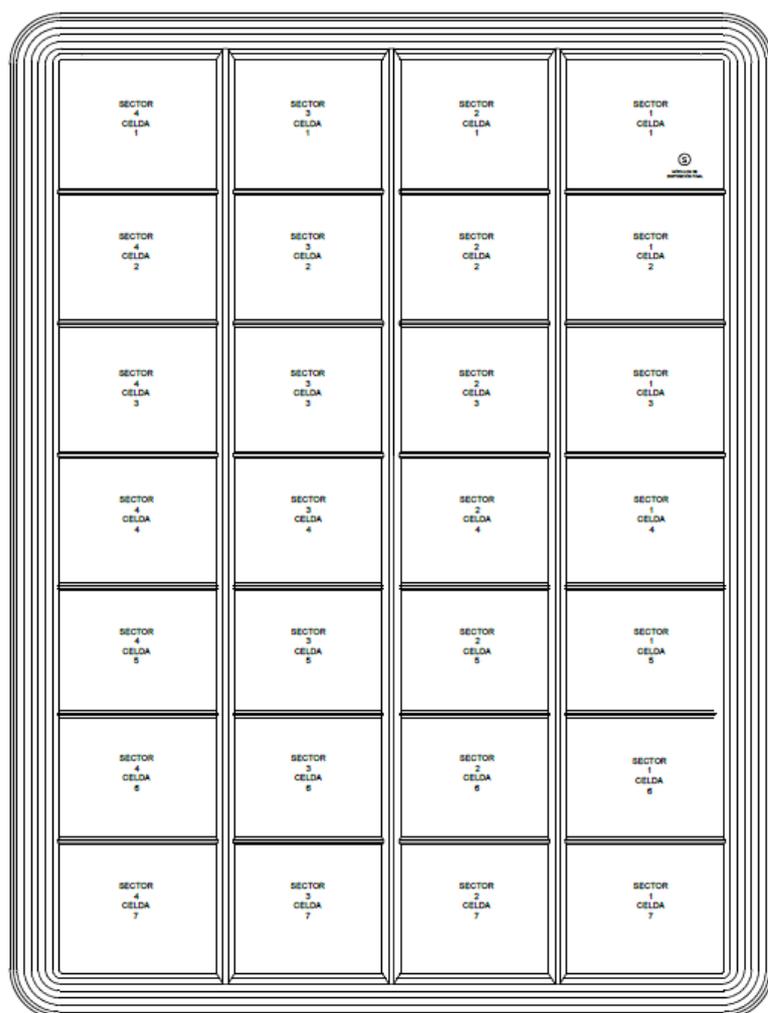


Figura 203. Módulo de disposición final. Centro Ambiental Santiago del Estero. Fuente: elaboración propia

La infraestructura planteada para los módulos de disposición final se presenta como versátil a modo que se pueda operar en condiciones seguras por disposición tradicional, incluyendo disposición de voluminosos, y también ante contingencias.

Con tal propósito, y considerando las necesidades en cuanto a los tiempos de vida útil demandados para el Relleno Sanitario, se ha llevado adelante un diseño y desarrollo de infraestructura operativa, cuya conformación final permita y asegure una disposición final de

residuos en forma segura y adecuada en virtud de las demandas de requerimientos del presente proyecto. El mismo estará conformado por terraplenes perimetrales con fondo y taludes impermeabilizados por paquetes de geomantas de GCL y geomembranas de HDPE 1.5 mm, con las consecuentes divisiones de sectores por bermas y un sistema de secuencia de llenado por celdas.

Las dimensiones planimétricas del módulo 1 propuesto cubren una superficie de fondo de celda de 137.243,42 m² a cota -4,00 metros, desde donde se desarrollan los terraplenes perimetrales con una relación de pendiente interior de 1V:3H hasta cota + 2.70 metros.

Cabe destacar que las dimensiones enunciadas anteriormente contemplan el fondo de módulo ya terminado, por lo que se encuentran incluidos los paquetes de impermeabilización con geomanta GCL y el suelo de protección de las geomembranas HDPE 1,5mm por sobre ésta de 0,30 m de espesor.

Desde el punto de vista de la capacidad volumétrica del módulo y características fisicoquímicas, el mismo cuenta con las pendientes y cotas finales que proporcionan seguridad ante potenciales riesgos de futuros asentamientos diferenciales y de erosión de la cobertura, como también la búsqueda de una integración con el entorno.

En correspondencia a lo mencionado, y siempre con la premisa de obtener una optimización de los espacios ocupados, se ha diseñado una secuencia de módulos con terraplenes compartidos. El diseño de la conformación final del módulo se muestra en el **Anexo 9.2**.

En concurrencia con lo dicho, y considerando una relación en el orden de 0,75 t/m³, debido a la metodología definida de operación mediante relleno tradicional con distribución y compactación de residuos en celdas por equipos topadores con orugas, la capacidad receptiva del módulo será de 921.078 t en cinco años, lo que se estima ocuparán un volumen de 1.228.103 m³ de residuos (sumando a estos, unos 245.621 m³ de suelo para coberturas intermedias y finales), lo que arroja una capacidad necesaria de 1.494.018 m³. Por lo tanto cada módulo tendrá las siguientes capacidades:

Capacidad Módulo 1	2091872	m3	7,0	años
Capacidad Módulo 2	896516,4	m3	3,0	años
Capacidad Módulo 3	1494194	m3	5,0	años
Capacidad Módulo 4	1494194	m3	5,0	años
VIDA ÚTIL			20,0	años

Cabe destacar que para los primeros 5 años de operación, sólo se construirán las primeras 20 celdas del Módulo 1.

El terraplén perimetral de los módulos tendrá cota de coronamiento a nivel de rasante del camino que es uniforme a lo largo de su recorrido. El ancho de coronamiento será en general de 11,00 metros para los terraplenes perimetrales.

Las pendientes externa e interna son de 1V:3H, respectivamente. Estas pendientes responden, principalmente, a la necesidad de ejecutar terraplenes compartidos secuenciales, previendo optimizar los valores y parámetros de corte de los suelos utilizados de manera de asegurar la estabilidad de los mismos.

Todos los terraplenes se construirán siguiendo las normativas técnicas correspondientes, utilizando suelo seleccionado de la zona, disponiéndolo en capas de 0.30 m de espesor que

serán compactadas con equipos apropiados: vibro compactadores de suelo, camiones regadores, topadoras, motoniveladoras, hasta una compactación del 98% de la densidad máxima resultante del ensayo Proctor Normal.

El acceso al Complejo Ambiental será único. Desde el ingreso se construirá una red vial principal, que se iniciará con un desarrollo troncal que comunicará el ingreso con el área de servicios, áreas de procesos y Planta de Clasificación para cerrar el circuito con acceso y camino perimetral al módulo de relleno sanitario.

También existirán caminos operativos cuya utilización será temporal en función del avance de las operaciones de llenado de los módulos.

Todos los caminos de circulación tendrán un diseño geométrico y constructivo que asegure el tránsito de los vehículos recolectores a tratamiento y disposición final según corresponda y de salida de Planta de clasificación que habitualmente transportan residuos de rechazo de ésta a celda de disposición final. Ello siempre, asegurando condiciones necesarias que faciliten y permitan una adecuada circulación del tránsito específico y del general, proveyendo el nivel de confort que los estándares establecen.

El perfil transversal de los caminos se constituirá de manera de obtener pendientes uniformes y de asegurar el adecuado drenaje lateral de los mismos, el que será condicionado en muchos casos por la topografía del terreno.

El paquete estructural de los caminos, que en su mayoría serán de 8.00 metros de ancho, y 10.00 m para caminos principales, estará conformado con una subbase de 0.30 metros, hasta alcanzar una cota de subrasante de 0.20 metros inferior a la rasante de diseño, de suelo estabilizado granulométrica y mecánicamente, como para lograr los perfiles longitudinales y transversales deseados. Luego se prevé la colocación de una carpeta de rodamiento compuesta, en un todo de acuerdo a lo establecido en la documentación contractual, con suelo estabilizado con el agregado de material pétreo (piedra partida de granulometría 10/30 o equivalente en canto rodado/ripio).

Todos los caminos se construirán obteniendo una rasante con pendientes mínimas y uniformes del orden del 2% de manera de asegurar el buen drenaje lateral de los mismos.

Se prevé la ejecución de una red de drenes pétreos, por encima del paquete de impermeabilización del fondo del módulo, con la finalidad de conducir y gestionar las aguas superficiales o lixiviados en las distintas etapas de operación del módulo de disposición final de residuos.

El sistema de desagüe de los módulos del Centro de Disposición se integrará al sistema natural existente, conduciendo las aguas pluviales hasta los escurrimientos naturales existentes, siendo de primordial importancia, en las áreas propias del módulo, minimizar el ingreso de agua de lluvia en la masa de residuos para disminuir la generación de líquido lixiviado y evitar la contaminación de las aguas pluviales que deben desaguar rápidamente.

Para esto se contempla la ejecución de bermas, las cuales dividirán el módulo en sectores y celdas, de este modo se podrá gestionar en forma segura y eficiente las corrientes de aguas superficiales diferenciada de aquellas que hayan entrado en contacto con residuos, siendo estas últimas gestionadas por el sistema de gestión y tratamiento de líquidos lixiviados.

Como se mencionó anteriormente, con ese objetivo, a medida que avancen las operaciones del relleno sanitario, se irán construyendo bermas operativas que separarán la zona con

residuos de las que todavía no han sido ocupadas. El agua de lluvia que no haya entrado en contacto con los residuos podrá ser extraída por bombeo del interior del módulo y derivada al sistema de drenaje pluvial.

Para la determinación de las canalizaciones, se adoptaron pendientes y condiciones geométricas que no provocarán velocidades máximas erosivas. Las zanjas de drenaje pluvial que estarán situadas en la banquina interna del terraplén perimetral serán desaguadas mediante alcantarillas de hormigón armado y caños cruza calles, que junto a cunetas y cámaras adecuadas protegerán el talud de la erosión hídrica. Estos caudales serán encauzados en una zanja perimetral a cada módulo, a fin de enviarlos en forma controlada fuera del sitio de gestión de los residuos sólidos.

IMPERMEABILIZACIÓN FONDO DE CELDAS Y TALUDES

Debido a las características geológicas de la base del módulo de Relleno Sanitario y los estándares técnicos y ambientales previstos, se materializará sobre el fondo y taludes internos del módulo una barrera geológica A fin de garantizar el sistema de impermeabilización del módulo de disposición final conformada con la aplicación de:

- Recompactación del material de la base de apoyo de la membrana, rodillado y perfilado.
- Colocación de manta GCL tipo Eurobent 3000 L.
- Colocación de membrana de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1500 µm de espesor.
- Cobertura de la membrana con suelo seleccionado y compactado con un espesor de 0,30m.

Recompactación del material de la base de apoyo de la membrana, rodillado y perfilado.

En primer lugar se realizará una Compactación de capa de suelo. Esta capa, además de formar parte de la base de apoyo para los residuos a disponer, constituye la barrera inferior de seguridad para evitar la potencial infiltración de líquidos hacia los estratos inferiores y, posteriormente a las napas. Este tendrá un espesor de 20 cm. y una vez distribuido el material, deberá realizarse la compactación del mismo.

Colocación de manta GCL.

Luego de tener los niveles de proyecto y verificada la densidad se procederá a la instalación de la manta GCL.

Se colocará un geocompuesto integrado por dos mantos de geotextil que contienen una capa de bentonita pura entre ellas (GCL "geosynthetic clay liner"), lo será suficiente para asegurar, una permeabilidad equivalente a un estrato de 1,00 m de suelo con permeabilidad $k = 1 \times 10^{-7}$ cm/s.

Las membranas previstas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en el siguiente documento publicado por el Geosynthetic Institute:

- GRI Test Method GM13. "Test Methods, Test Properties and Testing Frequency for High Density Polyethylene (HDPE) Smooth and Textured Geomembranes", para la membrana HDPE.

El Geosynthetic Institute es la entidad internacional de referencia en la materia, abarcando con sus especificaciones todos y cada uno de los requerimientos establecidos en la documentación contractual.

A continuación, el presente un detalle típico de dicho sistema de impermeabilización, el cual comprenderá la instalación de una membrana (GCL), cuyas características técnicas mínimas son las siguientes:

Masa por unidad de Área promedio	Material	Peso / m ²
Geotextil inferior	Polipropileno tejido	100 g/m ²
Bentonita	Bentonita sódica	3.000 g/m ²
Geotextil de cobertura	Polipropileno no tejido	200 g/m ²
Peso total	ASTM D 5993	3.300 g/m ² (+-10%)

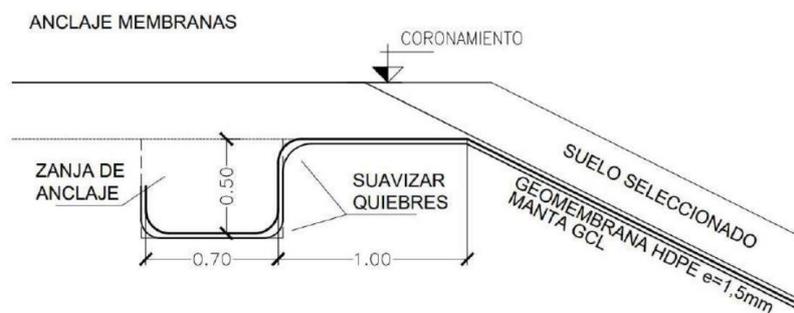
Propiedades Físicas		
Espesor	EN ISO 9863-1/ 9863-2	5,8 mm
Tasa de flujo	ASTM D 5887	3,0x10 ⁻⁹ m ³ /m ² /seg
Permeabilidad	ASTM D 5887	5,0 x 10 ⁻¹¹ m/seg

Colocación de membrana de polietileno de alta densidad (HDPE) de 1500 µm de espesor.

A continuación, y en contacto con el manto GCL, se colocará la membrana impermeable para completar el sistema de impermeabilización. Los paños de membrana se colocarán en la superficie de fondo de celda, sobre la manta GCL, solapándose aproximadamente 0,15 metros a fin de poder ejecutar la soldadura de los paños.

Se utilizarán membranas de polietileno de alta densidad (H.D.P.E.), de 1500 µm de espesor mínimo, fabricado con materia prima virgen 100%, imputrescible, químicamente inerte, color negro y con un ancho mínimo de 6,50 metros, según las especificaciones siguientes:

Esta membrana será lisa, en el fondo de celdas, y texturada ambas caras, en taludes, para garantizar un mejor coeficiente de fricción del suelo de protección. Asimismo, será anclada mediante la realización de una zanja de banquina interna en los terraplenes perimetrales. El anclaje tendrá aproximadamente una dimensión de 1,00 x 0,50 x 0,70 m.

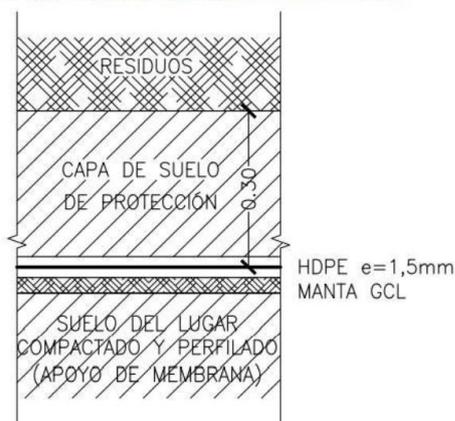


Cobertura de la membrana con suelo seleccionado y compactado con un espesor de 0,30m.

Una vez soldados los paños convenientemente se procederá a cubrir éstos con una capa de 0,30 m de suelo, libre de elementos cortantes y/o punzantes para su protección. Se comenzará a cubrir desde el fondo del módulo, continuando con los taludes del terraplén y las bermas interiores. Luego se completarán las zanjas de anclaje con igual tipo de suelo y similar espesor de cobertura.

Se ha seleccionado esta solución, por no contar en el lugar con suelo de baja permeabilidad, y siendo que la alternativa de dosificar, suelo bentonita, requerirá un mayor tiempo de instalación, dado que requiere un mayor trabajo en obra, el cual a su vez estará influenciado por las condiciones climáticas. Lo que el uso de manta GCL garantizará el tiempo de ejecución de dicha parte de la obra. Por otro lado, garantizará la uniformidad de las características de impermeabilidad.

DETALLE IMPERMEABILIZACIÓN FONDO



Finalmente, sobre este sistema de impermeabilización, se materializará el sistema de drenaje de fondo de líquidos lixiviados.

9.5.1.2..19 Lagunas de tratamiento de lixiviados

Para lograr la correcta operación del Relleno Sanitario, así como la separación de los líquidos lixiviados de los provenientes de la descomposición de los residuos, como los líquidos percolados de las aguas de lluvia sobre el frente de descarga, en cada módulo, se ha previsto la construcción de bermas de separación impermeabilizada delimitando así sectores operativos (celdas), lo cual minimiza la potencial generación de líquidos percolados. Además, se ha diseñado un sistema de captación de líquidos lixiviados para su posterior tratamiento, cuyo diseño y disposición será desarrollado en el proyecto ejecutivo.

Para la recolección, extracción, y captación de los líquidos lixiviados, que se generarán durante la operación del relleno sanitario, así como de la descomposición biológica de los residuos, se construirá un sistema de captación y transporte de éstos, hasta una zona de tratamiento.

Los líquidos recolectados en los sumideros serán removidos mediante bombas sumergibles portátiles para ser conducidos finalmente hacia la laguna de evaporación de líquidos lixiviados. Los drenes conforman los canales de colección y conducción de los líquidos desde la masa de residuos hasta los puntos de extracción, aprovechando las pendientes de fondo de las celdas.

La misma se construirá en hormigón armado y estará dotada de rejas medianas que tienen por objeto retener los sólidos propios del líquido, constituyendo la primera etapa del proceso de tratamiento, establecida como desbaste grueso.

Estará compuesto por drenes pétreos que siguiendo la pendiente del fondo (mín. 1%), captarán y encauzarán el lixiviado hacia los sumideros verticales que se construirán con este fin a razón de dos por celda. Desde estos sumideros se extraerá por bombeo el líquido para su posterior tratamiento.

Se efectuará a través de la instalación de un sistema lagunar inicial, con una laguna de acopio y equalización construida a través de una excavación de fondo de -2.00 m por debajo del TN y terraplenes perimetrales que se elevarán 2.00 metros sobre el terreno natural; la construcción de los terraplenes se materializa con un ancho de coronamiento no menor a 3 m y sus taludes internos y externos poseerán una pendiente de 1V:3H.

La sección de fondo de la laguna de acopio y equalización tendrá un área de 1650 m², siendo sus medidas 25 m de ancho por 66 m de longitud.

La impermeabilización de todas las lagunas a construir, se materializará en su totalidad con geomembrana de HDPE GM13 de 2 mm de espesor, de textura lisa.

Una vez realizadas todas las verificaciones que aseguren la estanqueidad de la impermeabilización con membrana, se procederá a cubrir la misma con una capa de suelo compactado, cuya función es proteger mecánicamente a la membrana de polietileno de acciones mecánicas producto de elementos cortantes o punzantes que podrían encontrarse dentro de la masa de residuos a disponer.

Esta capa tendrá un espesor de 0,40 m y se utilizará para su construcción el suelo producto de la excavación del módulo que oportunamente se acopiará en el sector del predio designado por la Inspección.

Se procederá a cubrir, en primer lugar, la superficie de fondo de módulo, para luego cubrir los taludes del terraplén y las bermas.

El nivel de tirante de estas lagunas será variable siendo el tirante máximo de 3.50 m respecto del fondo de la misma, dando una capacidad de almacenamiento en el orden de los 7500 metros cúbicos de lixiviado.

El sistema integral de gestión de líquidos lixiviados estará compuesto por drenes pétreos que siguiendo la pendiente del fondo (mín. 1%), captarán y encauzarán el lixiviado hacia los sumideros verticales que se construirán con este fin a razón de dos por celda. Desde estos sumideros se extraerá por bombeo el líquido para su posterior tratamiento

Las otras dos lagunas que conforman el sistema lagunar y están implantadas a modo de compartir terraplenes, tendrán como función la de evapotranspiración. El régimen climático de la zona reviste importantes características que posibilitan la gestión de lixiviados por evaporación natural y recirculación eventual al módulo de disposición final de residuos.

Estas dos últimas lagunas, serán de tipología igual a la anterior en cuanto a su construcción, siendo sus dimensiones de fondo de 50 m por 25 m, siendo su tirante variable con un máximo de 3.50 m respecto al nivel de fondo. Cada una de estas lagunas tendrá una capacidad del orden de los 3.100 m³.

El sistema de gestión entre lagunas y el propio módulo de disposición final se encuentra previsto a través de sistemas de bombeo móviles, según sea de requerimiento en los procesos de gestión.

9.6. PLAN DE CONTINGENCIAS (ACTIVIDAD 6.10)

En el **Anexo 9.8** se presenta el Plan de Contingencias.

9.7. PLAN DE MANTENIMIENTO (ACTIVIDAD 6.11)

9.7.1. Introducción

Tomando en cuenta las actividades y procesos que se desarrollarán en el citado Centro Ambiental, respecto a la recepción, tratamiento y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos provenientes de la región que abarca el presente proyecto, resulta de significativa importancia todo lo referente al Plan de Mantenimiento, ya sea preventivo como correctivo de los equipos y sus instalaciones.

El mencionado grado de alta importancia, radica en que el sistema de gestión, tratamiento y disposición final de RSU se considera dentro de los servicios esenciales y la gestión de éstos debe realizarse eficaz y adecuada, evitando trabas en los sistemas de logística que pudieran generar afectaciones de distinto tipo por no gestionar en tiempo y forma los residuos que ingresen al Complejo Ambiental.

El propio Plan de Mantenimiento, está referido a las acciones a considerar desde las etapas de construcción de la infraestructura operativa, la operación propiamente dicha y el cierre y mantenimiento post cierre del sitio.

Principalmente se refiere a mantener en adecuado grado de funcionamiento la totalidad del equipamiento destinado al Centro Ambiental, a modo de evitar accidentes o inconvenientes durante la operación.

9.7.2. Objetivos Principales

Los objetivos de índole específica del presente Plan de Mantenimiento se ajustan en forma resumida a los siguientes aspectos de importancia.

- En virtud de la dotación de equipamiento destinado al complejo, y dado que el mismo se ha seleccionado a modo de lograr versatilidad para múltiples tareas, se deberá utilizar para cada tarea el equipo cuyas capacidades operativas aporten mayor rendimiento y menor desgaste.
- Alcanzar y mantener niveles adecuados de seguridad en la operación.
- Realizar los mantenimientos Preventivos de los equipos, según cada caso en particular, siempre ajustados a las instrucciones del fabricante en cada etapa de su vida útil.
- Efectuar las reparaciones, con repuestos y materiales de calidad indicados por el fabricante, así como también respetar el manual de servicios periódicos propuesto por el fabricante, atendiendo especialmente a las recomendaciones del tipo de combustibles, lubricantes y filtros a utilizar.

9.7.3. Utilización efectiva del equipamiento

La operación de las distintas maquinarias en procesos relacionados con RSU requiere tanto del uso de equipo pesado como tecnológico, conforme a la tarea específica, el grado de agresión y/o abrasión con el cual se opera, como también el grado de dificultad dadas las exigencias propias del uso.

Las instancias de operación y el mantenimiento del equipamiento en el complejo ambiental revisten un aspecto de importancia relacionado con los costos operativos. Por tal motivo, la sobre-utilización de equipos generando desgastes innecesarios, sobre-exigencias y otras, llevarán al incremento no deseado de los costos operativos, desde costos asociados a reparaciones, como excesos en gastos por combustibles y lubricantes.

9.7.4. Equipamiento del Complejo Ambiental

9.7.4.1. Sector Módulo de Disposición Final – Relleno Sanitario

Las funciones básicas del equipo para operar en un relleno sanitario se pueden resumir en las siguientes:

- Obras de infraestructura Operativa.
- Disposición Final de Residuos.
- Manejo de Material de Cobertura.
- Aplicación y Compactación de coberturas.
- Adecuación de asentamientos diferenciales y control de erosiones
- Mantenimiento de taludes externos con eventual remediaciones de Afloramiento
- Mantenimiento de la red de aguas superficiales
- Funciones de apoyo.

Si bien el diseño de la tecnología para disposición final de residuos resulta para este proyecto un relleno tradicional, se ha tenido especial cuidado al designar los equipos del complejo, de manera que el propio relleno sanitario pueda operar en forma continua y segura.

Por tal motivo los equipos que se han seleccionado para efectuar la operación del módulo de disposición final estarán dotados de sistemas y equipamiento para poder operar en forma directa con residuos y lograr su correcta disposición final.

Funciones de operación y manejo de suelo

Las tareas relacionadas con excavación, movimiento, carga, esparcimiento y la compactación de los suelos utilizados como material de cobertura, ejecución de bermas y otros, son los aspectos que deben ser considerados cuando se determinan las funciones del equipo a ser seleccionado para la realización y operación de un relleno.

Los equipos utilizados para estas actividades, difieren muy poco de los utilizados para otras operaciones de movimientos de tierras. En consecuencia, el grado de mecanización y sofisticación del equipo disponible para el relleno sanitario, deberá analizarse cuidadosamente, dado que además de movimiento de suelos, el equipo deberá tener prestaciones para el manejo, distribución y compactación de residuos.

Funciones con Residuos

Las funciones de los equipos relacionadas con los residuos sólidos son: empuje, esparcido, peso de compactación y cobertura.

El grado de compactación de los residuos en el relleno sanitario resulta de principal importancia, dado que por un lado será determinante en la estabilidad de los residuos dispuestos, y la menor penetración de aguas de lluvia a la masa de residuos, minimizando los asentamientos diferenciales que se producen por la degradación de la materia orgánica.

El equipamiento a emplear en un relleno sanitario debe ser robusto y diseñado para tal operación, ya que son maquinarias que trabajan en condiciones exigentes y abrasivas propias por entrar en contacto sus partes de rodamiento con residuos y lixiviados. Asimismo, los sistemas de filtros que posee la maquinaria se encuentran rutinariamente afectados por saturación con partículas.

Funciones de apoyo

En todas las etapas de construcción del relleno, será necesario el equipo de apoyo para la instalación de:

- Sistemas de Gestión de efluentes lixiviados
- Sistemas de gestión de aguas superficiales
- Sistemas de gestión de biogás

Durante la fase de operación, las tareas incluyen:

- Obras de Infraestructura Operativa
- Operación de módulo de disposición final

9.7.5. Descripción de los equipos

Los factores a ser considerados, están relacionados con las características y tipos de equipos de movimiento de suelos. Un factor importante en la selección del equipo es la posibilidad de que la máquina realice funciones múltiples, para ello es necesario considerar la función y capacidad de cada una de las piezas del equipo, bajo las condiciones particulares de cada sitio.

Para la selección de los equipos necesarios, se tomarán en cuenta las características del suelo, la topografía, las condiciones climatológicas, así como las características cuantitativas y cualitativas de los residuos, teniendo siempre en cuenta las restricciones presupuestarias.

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA LA BANDA
Generales del predio

Grupo electrógeno	1
Camión porta roll off	1
Pala cargadora frontal	1
Acoplado 6000 lts agua	1
Acoplado 5000 lts combustible	1
Báscula electrónica	1
Planta de Transferencia	
Prensa 2.5 m3	2
Tolva de carga 25 m3	2
Carrilera	2
Auto compactador estacionario	2
Elevador auto cargador a cable 20 ton	2
Contenedor 30 m3 roll off	9
Planta Clasificación	
Autoelevador eléctrico 2.5 ton	1
Minicargadora 60 HP	1
Camión porta volquetes	1
Carros manuales 1m3	15
Cinta clasificación	1
Prensas verticales	2
Prensa horizontal	1
Triturador poliestireno	1
Vidrios	
Triturador vidrios	1
Neumáticos	
Cortadora neumáticos	1
Áridos	
Triturador	1

Poda	
Chipeadora	1
Contenedores roll off 30 m3	6
CENTRO AMBIENTAL SANTIAGO	
Generales del predio	
Grupo electrógeno	1
Volquete	13
Camión portacontenedor	1
Báscula Electrónica	1
Tanque cisterna combustible c/surtidor 10 m3	1
Relleno Sanitario	
Topadora	1
Excavador s/orugas 158 HP	1
Cargadora frontal 130 HP	1
Camión cisterna regador 9000 lts	1
Motobomba 3"	3
Rodillo vibro compactador 92 HP	1
Tractor 92 HP	1
Equipo iluminación portátil	1
Planta de Separación	
Cargador Frontal s/neumáticos	1
Acoplado volcador arrastre 10 m3	2
Hidrolavadora	1
Prensa vertical 30 ton	2
Prensa horizontal 15 ton	1
Balanza plataforma 600 kg	1
Elevador manual hid. 1 ton	1
Trituradora poliestireno 40 kg/h	1
Auto elevador eléctrico	1

Minicargador 60HP	1
Chipeo y Compostaje	
Chipeadora 15/ton hora	1
Removedor de compost arrastre	1
Tractor 100 CV/Tractor 92HP	1
Trommel afino (3,5m largo/900 mm diam)	1
Cinta alimentación trommel afino. 8m/4 CV	1
Vidrios	
Molino 4 CV	1
Áridos	
Alimentador vibratorio 0,7 m*2,7 m/5,5CV	1
Triturador mandíbulas MM6240 de 30 HP	1
Cinta salida 6m 3 CV	1
Neumáticos	
Cortadora neumáticos 15CV	1
Voluminosos	
Contenedores roll off 30 m3	6

9.7.5.1. Topador sobre tren rodante

Función: Distribuir y compactar suelos de cobertura y eventualmente los residuos. Realizar la preparación del sitio. Suministrar la cobertura diaria y final y trabajos generales de movimiento de suelos.

Características: Los equipos topadores sobre orugas, están equipados con orugas metálicas de anchos variables especificados, tales como 457 mm, 508 mm, 559 mm y 610 mm. Las orugas deben ser lo suficientemente altas como para permitir una buena reducción de tamaño de los residuos y evitar posibles deslizamientos. La presión descargada sobre los residuos se obtiene distribuyendo el peso de la máquina sobre la superficie de contacto. En la Tabla 111 se presentan algunos valores típicos para estas máquinas.

Potencia (HP)	Peso del equipo (kg)	Area de contacto con los RSU (m2)	Presión (kg/cm2)
140	11.750	2,16	0,54

200	16.100	2,76	0,53
300	24.770	3,19	0,78

Tabla 111. Valores típicos de presión ejercida por los equipos sobre los RSU

El nivel y grado de compactación de los residuos dependerá además de la presión ejercida, del espesor de la capa de residuos dispuesta sobre la que se efectuará la compactación, y además por la cantidad de pasadas que realice el equipo, estableciéndose como un mínimo de 3 pasadas.

Como niveles estandarizados se establece que un óptimo grado de compactación se logra efectuando disposición en espesores de 0,30 m de espesor y un número de pasadas de 3 (tres).

Los equipos topadores sobre orugas resultan eficientes en la compactación de los residuos sólidos, debido a su baja presión sobre el suelo. Para obtener una máxima eficiencia de las máquinas con orugas, es muy importante que estén equipadas con hojas topadoras adecuadas a fin de lograr un adecuado esparcimiento de los residuos en el frente de trabajo y asimismo, deberán contemplar la instalación de una reja de protección en la parte superior de la hoja de topado.

9.7.5.2. Cargador Frontal sobre neumáticos

Función: Para excavar en suelos blandos y cargar el material excavado a los camiones para transportarlo al sector donde se realizará la cobertura diaria. También se utilizará para el movimiento de material de acopio, conformación de las pilas de compost, o la gestión de áridos. Su distancia de transporte no debe superar los 50 o 60 m.

Características: Los cargadores sobre neumáticos, generalmente están equipados con motores diesel y dirección (tracción) en las cuatro ruedas. El eje frontal es fijo y el trasero puede oscilar. La misma será cabinada y contará con volante regulable. Los modelos varían en potencia, en un intervalo entre los 65 HP y los 375 HP. La capacidad del balde varía de 0,8 m³ a 6 m³. Los modelos más comúnmente utilizados son de alrededor de 100 HP a 150 HP.

Sobre suelos blandos, una máquina de 130 HP, con una capacidad de balde de 2,5 m³, estará en condiciones de excavar y cargar un camión volcador con un rendimiento aproximado de 160 m³/hora de trabajo. En suelos duros, la producción disminuye y esta máquina probablemente necesitará ser reemplazada por una más adecuada para realizar la excavación. Los cargadores sobre neumáticos también son aptos para realizar eficientemente trabajos relacionados con las operaciones del relleno sanitario.

9.7.5.3. Retroexcavador sobre tren rodante

Función: Para excavación del suelo y carga de camiones.

Características: La excavadora está equipada con un motor diésel y un sistema hidráulico para el control de los brazos de carga y del cucharón. El tiempo del ciclo de excavación

depende del tamaño del equipo y de las condiciones del sitio. Esto implica que cuando la excavación es de mayor dificultad o la trinchera más profunda, el procedimiento de excavación será más lento. Los diferentes fabricantes de estas máquinas indican el cálculo o la estimación del tiempo para el ciclo de acuerdo con el modelo de equipo y las condiciones particulares de cada sitio (tipo de suelo y profundidad de excavación). La profundidad de excavación (medida desde el nivel de apoyo de la máquina) depende del alcance de los brazos de carga. En la Tabla 113 se presentan algunos valores típicos de estos equipos.

Potencia (HP)	Peso del equipo (kg)	Longitud de brazo de la pala (m)	Capacidad del balde (m ³)	Profundidad máxima de excavación (m)
135	22.680	2,44	0,75	6,40
195	34.020	2,90	1,18	7,30
325	53.200	3,20	1,94	8,50

Tabla 113. Valores Típicos de capacidad de la Retroexcavadora sobre orugas

9.7.6. Procedimientos de uso de los equipos

9.7.6.1. Topador sobre tren rodante apto para operar sobre residuos

Los tractores de tipo bulldozer son las piezas más versátiles para aplicación en rellenos sanitarios. Estas máquinas pueden esparcir, compactar, cubrir los residuos sólidos y también pueden utilizarse en la preparación de sitios, excavación de material de cobertura, construcción de caminos y limpieza de terrenos.

Son apropiados para cualquier tamaño y metodología de operación de relleno. Para obtener una operación eficiente es necesario mantener el tractor sobre orugas empujando el mayor volumen de material posible, sin que se vea afectada su funcionalidad y desempeño. Aunque el tractor sobre orugas excava y transporta con mucha mayor eficacia hacia abajo, que en terreno a nivel o cuesta arriba, en el caso de esparcimiento en capas y compactación de los residuos, debe procurarse que el trabajo se realice desde abajo hacia arriba, o cuesta arriba. Esta forma de operación compacta de una manera más eficiente los residuos.

Cuando se topa material para desplazarlo de un lado a otro, se debe tratar que escape la menor cantidad posible de éste, por los costados de la hoja. Se puede reducir el material que escapa por los costados, haciendo la excavación con dos tractores de orugas trabajando en paralelo, en el caso en que se cuente con ellos, con las hojas tocándose, de manera que no se pierda material por el espacio que queda entre ellos.

Para extender materiales o residuos, la hoja se debe mantener un poco elevada (0,30m) de la superficie del terreno original, para que el material pueda deslizarse debajo de ella en una capa pareja sobre la que pueda caminar y al mismo tiempo compactar. Para formar una capa de un espesor final dado, es necesario tomar espesores mayores para tener en cuenta la compactación. Si no quedara una cantidad de material o residuos suficientes frente de la hoja

para permitir alcanzar hasta el extremo de la superficie que se desea cubrir, se optimizan los tiempos de trabajo suspendiendo el empuje tan pronto como la carga se sienta más liviana, y regresando.

En el siguiente paso, se deberá cargar la hoja topando por el mismo camino. Es conveniente variar el recorrido usado para distribuir, debido a que es más fácil conservar la rasante si no se forman las acumulaciones de residuos altas. La mayor parte de las excavaciones con el tractor de orugas deben realizarse con movimientos de vaivén, con la máquina puesta en una dirección transversal a la excavación, dividiendo el ciclo en excavación, acarreo y esparcimiento del material.

Debe realizarse así, porque las distancias cubiertas son generalmente muy cortas y los giros, especialmente en terreno blando, toman tiempo y destruyen la conformación de la capa realizada previamente, por lo que resulta más rápido y sencillo, regresar al corte que dar dos giros para poder realizar la maniobra a una velocidad mayor.

En el caso de tener que realizar acarreos (no recomendados como práctica habitual) de 30 m o distancias mayores, podrían resultar más efectivos los giros, salvo en el caso que la máquina tuviera una marcha atrás muy rápida.

Los tractores de orugas pueden emplearse en taludes con pendiente moderada, en particular en el caso de los que poseen orugas anchas, pueden operar con pendientes de hasta 20°. Sin embargo, se debe tener en cuenta que con ese tipo de operación aumenta el riesgo de vuelco. Este tipo de máquinas pueden subir y bajar pendientes pronunciadas con seguridad. Las pendientes mayores a 25°, deben subirse de frente y nunca en marcha atrás, debido al mejor equilibrio y tracción.

9.7.6.2. Cargador Frontal sobre Neumáticos

La mayoría de las excavaciones en los rellenos son realizadas por cargadores con la parte inferior del balde horizontal o inclinado ligeramente hacia abajo. Esta posición la maquinaria permite la máxima penetración en los bancos y en los lugares altos, y abre un sendero uniforme sobre el cual pueden caminar las orugas.

La cantidad recogida por el balde varía con la naturaleza del material, la pendiente del banco, la superficie sobre la cual se mueve el vehículo, y la pericia del operador. En este tipo de maquinaria, se considera más importante la rapidez de la ejecución del ciclo de carga que la obtención de cargas máximas en cada pasada.

A medida que la distancia al punto de la descarga aumenta, el volumen cargado en el balde se vuelve más importante que el tiempo utilizado para obtenerlas. La carga podrá ser realizada con mayor rapidez, si el camión se ubica lo más cerca posible del lugar de operación de la máquina.

9.7.7. Mantenimientos y servicios

El servicio de mantenimiento de una obra consiste en efectuar acciones para conservar la funcionalidad de sus equipos e instalaciones. La deficiencia en la realización de estas actividades el complejo ambiental, podrá provocar:

- Posibles daños al ambiente, y a partir de éstos, generar rechazo en la población hacia una obra necesaria para la mejora de la salud pública.
- Incumplimiento de los planes y programas de trabajo.
- Fallas en el equipo o en las instalaciones con el consecuente aumento de los costos de operación.

Debido a la importancia del tema, se enunciarán lineamientos y pautas para la realización eficiente de las tareas de mantenimiento y servicio.

9.7.7.1. Revisión y mantenimiento

El equipamiento mecánico es indispensable para la operación del relleno sanitario. Se hace entonces necesaria su revisión y cuidado constante, el recambio de piezas defectuosas o averiadas y la selección de los mejores operadores para permitir un buen uso y cuidado de la maquinaria.

A continuación, se mencionan algunas recomendaciones generales sobre mantenimiento y cuidados en la operación de la maquinaria. Asimismo, se considera primordial recurrir a los manuales o guías entregadas por los fabricantes.

9.7.7.1..1 Lubricación

La lubricación es de gran importancia para permitir el correcto funcionamiento y tiempo de vida útil de los elementos móviles del equipo. La frecuencia de lubricación nunca debe ser inferior a la indicada por los fabricantes y está condicionada además al tipo de trabajo que realice, la carga, el terreno y el clima. Es importante observar que el indicador de presión de aceite marque correctamente, en caso contrario deberá verificarse el nivel de éste en el carter, o bien si la viscosidad es la adecuada para la temperatura ambiente. Se agregan además las siguientes recomendaciones:

- Usar siempre lubricantes y envases limpios.
- Bajo condiciones de funcionamiento demasiado severas deben acortarse los períodos de lubricación establecidos para la operación en condiciones normales.
- Debe establecerse en los procedimientos de operación de la máquina, que antes de efectuar el arranque de ésta, el operador debe informarse sobre el estado de cumplimiento del programa de lubricación.

9.7.7.1..2 Purgado

Para mantener el correcto funcionamiento de todos los equipos en operación en el relleno, se deberán respetar las siguientes recomendaciones:

- Comprobar la presión de aire en el sistema de frenos, y purgar cada mañana los productos de la condensación.
- Evitar que el depósito de combustible quede con poca carga y limpiarlo frecuentemente.
- Luego de largos períodos de inactividad de la máquina, deben ser desarmados, el sistema de filtros y cañerías de alimentación, o en el caso de que se agote el

combustible del tanque. En estos casos, existe la posibilidad de que quede aire atrapado en las tuberías de combustible, que puede ser eliminado mediante la purga del sistema.

9.7.7.1..3 Sistema de Alimentación

Se considera importante para el correcto funcionamiento de los equipos y la economía de consumo, el control de la regulación de los inyectores, este tipo de anomalía comúnmente se manifiesta a través de la emisión de humos excesivos por el tubo de escape. El ajuste de la bomba inyectora debe ser realizado por personal especializado. Además, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se deben realizar limpiezas y cambios periódicos de los filtros de aire.
- Se debe vigilar el nivel de aceite y el nivel de posición de polvo en el recipiente de pre-filtro, y sopletar la cámara interna del pre-filtro.
- En ambientes muy polvorientos, es preciso aumentar la frecuencia de control y limpieza de los filtros.

9.7.7.1..4 Sistema de Enfriamiento

Se considera importante para el buen funcionamiento del sistema, el cuidado y recambio del termostato, debido a que este elemento regula la temperatura y su velocidad de elevación en el motor. El termostato se halla en la tubería de retorno del agua desde la cabeza de cilindros al radiador.

9.7.7.1..5 Sistema Eléctrico

Se considera importante para el buen funcionamiento del sistema, que el sistema eléctrico sea atendido por personal especializado. Un listado no taxativo de tareas a ser realizadas será el siguiente:

- Quitar el óxido de las terminales de las baterías y los cables.
- Reemplazar los cables desgastados. Colocarlos limpios y firmes.
- Es necesario que las baterías estén aseguradas al bastidor, sin estar demasiado ajustadas, y vigilar el nivel del líquido.
- Cuando el líquido electrolítico se encuentre por debajo del nivel adecuado se deberá completar con agua destilada pura. No se debe usar agua corriente, de pozo o que haya sido almacenada en un recipiente metálico. Puede usarse agua de lluvia.
- Los bornes se deberán ajustar y cubrir con vaselina pura y no con grasa común.
- Es importante el chequeo en el tablero de instrumentos de la máquina, la luz indicadora de insuficiente tensión en el alternador. Cuando el motor está acelerado debe estar apagada, de lo contrario deberá revisarse el alternador o el regulador de tensión y su fusible. Cuando el motor esté en ralentí, es necesario regular su

funcionamiento a un número de revoluciones por minuto, tal que la luz indicadora quede en posición encendida o apagada pero nunca parpadeando, debido a que se podría dañar el regulador de tensión.

9.7.7.2. Equipos sobre tren rodante (orugas)

Los equipos empleados en los rellenos sanitarios, generalmente, son montados sobre orugas, por esta razón a continuación se mencionan las características más importantes de este tipo de maquinaria, en cuanto a su funcionamiento y mantenimiento.

Los tractores sobre orugas logran un funcionamiento más suave y uniforme, sin tirones bruscos ni sacudidas.

Existen diversos diseños para las zapatas de los carriles de una topadora, que cumplen funciones de tracción primordialmente, a través de las uñas de apoyo. Es necesario resaltar además que la fuerza impulsora, se ejerce sobre los pasadores de unión entre las orugas y no sobre las zapatas del carril, en forma directa. Con una distancia entre ejes suficientemente amplia y con orugas de ancho adecuado, se logra en la máquina una excelente flotación (baja presión específica sobre el suelo) y estabilidad, lo que posibilita trabajar un terreno poco consistente y sobre pendientes pronunciadas.

Si bien la distancia corta entre ejes, favorece la maniobrabilidad, el carro largo aumenta la flotación del tractor y mejora la adherencia. Este tipo es más conveniente pues si se aumenta el número de rodillos de apoyo, la fuerza de empuje es mayor y la estabilidad longitudinal y transversal de la máquina es óptima. Los rodillos y pasadores deben distribuirse sobre las zapatas, de modo tal que los soportes y armazón de los carriles distribuyan los esfuerzos uniformemente.

9.7.7.2..1 Tensión de la Oruga

Debe vigilarse la tensión de la oruga, que se extiende por el desgaste de las placas, ejes, casquillos, guías o ruedas dentadas, la oruga debe tener un margen entre 31,75 mm y 30,1 mm.

9.7.7.2..2 Alineación y Ajuste del Tren Rodante

Las ruedas dentadas y de apoyo tienen que hallarse en línea. Cada 500 horas es necesario ajustar los bulones y las tuercas de los mecanismos sobre orugas. Algunos indicios de que estos no se hallan bien ajustados son:

- Desgaste rápido de una pestaña de la rueda, originado generalmente por mala alineación de la misma.
- Calentamiento de una rueda, aunque otra causa posible es la falta de lubricación.
- Gran consumo de lubricante. Si no va acompañado de calentamiento suele deberse a un sellado defectuoso.

HYTSA ESTUDIOS Y PROYECTOS S.A.

Es conveniente no exigir a la máquina recorrer trayectorias largas en retroceso, pues es una operación forzada que puede afectar el sistema de dirección y el tren rodante, más aún si se hace a alta velocidad.

La velocidad de desplazamiento de la máquina debe adaptarse al terreno. Al descender pendientes pronunciadas, se utilizarán únicamente los frenos a fin de evitar sobrecalentamientos en el motor y transmisión.

Los baldes cargados deben mantenerse a la menor altura posible para tener estabilidad y visibilidad. La zona de trabajo estará en lo posible despejada y pareja. Además de prestar especial atención en el equilibrio de la máquina cuando ésta trabaje cerca de desniveles bruscos del terreno.

9.7.7.2.3 Transmisión

Se considera muy ventajoso que las maquinarias sobre orugas tengan un sistema de transmisión hidráulica, el mismo deberá estar compuesto por una unidad compacta con "convertidor de par" y "caja de cambios". Este sistema de transmisión permite el aumento del par motor en forma continua a medida que aumenta la resistencia, lográndose una penetración eficaz y llenado efectivo del balde. Los cambios de velocidad serán realizados sin pedal de embrague, mientras la máquina está en movimiento, permitiendo esta maniobra el desarrollo del par máximo.

9.7.7.3. Tractor

La utilización del equipo tractor, está principalmente referida a ser la unidad motora de equipos complementarios, ya sea por arrastre simple, o combinado con la utilización de su sistema hidráulico o toma de fuerza.

El equipo tractor podrá utilizarse para el transporte de acoplado cisterna, de agua, de combustible o de lixiviados, asimismo cumple funciones en el sector de compostaje con el aditamento para volteo, o en distintos sectores de las actividades del complejo, según sea su requerimiento.

9.7.7.4. Camión

La utilización del camión ya sea el respectivo a movimiento de suelos, como el equipo destinado a la logística interna de residuos, resulta de suma importancia, debido a que la actividad de logística en el complejo ambiental es la articulación entre todos los procesos que allí se realizan, tal motivo reviste carácter de importancia a fin de que los tiempos de procesos y logísticas se encuentren perfectamente sincronizados.

9.7.7.4.1 Presión de Neumáticos

Los neumáticos son el punto de apoyo con la calzada y uno de los elementos más importantes de cualquier vehículo, incluidos los camiones. Un correcto mantenimiento de los mismos repercute directamente en el rendimiento del camión, así como la calidad de sus prestaciones.

El nivel de presión de éstos, principalmente antes y después de cada viaje. También es conveniente que cada vez que se recambien, hacer lo propio con las válvulas, ya que suelen ser de plástico y se deterioran con facilidad.

La limpieza de los neumáticos es otro de los puntos clave para aumentar su esperanza de vida. Esta se realizará con agua tibia y jabón, sin utilizar productos químicos que puedan dañar la calidad de la goma.

Resulta importante el mantenimiento de los neumáticos, por lo que su revisión y calibración deberá ser en forma diaria.

9.7.7.5. Minicargador

El presente equipo y por sus prestaciones versátiles, requiere un plan de revisión y mantenimiento continuo, especialmente porque el mismo de seguro tendrá distintos operadores, lo que conlleva a distintos modos de uso.

Al igual que el resto de los equipos responderá a un plan de mantenimiento proporcionado por el fabricante en virtud de las características propias del equipo.

9.7.7.5.1 Neumáticos

Respecto a los neumáticos, estos al ser macizos (no se calibran), por lo que la revisión de los mismos consistirá en el desgaste que presenten

9.7.7.6. Autoelevador eléctrico

Al igual que el resto de la maquinaria, la revisión principal consiste en los sistemas de lubricación, sistemas hidráulicos y bancos de baterías.

Es esencial su revisión diaria en virtud de que el grado de utilización de este equipamiento es completo durante la jornada de trabajo.

Su utilización principal es el movimiento de fardos de material recuperado.

Como principio básico, hay determinadas normas que deben seguirse para el mantenimiento de la maquinaria de uso industrial.

Esto se debe hacer en base a las instrucciones de cada fabricante. En este sentido, podemos decir que es necesario:

- Que el mantenimiento sea efectuado por personal calificado y autorizado; si pertenece a la empresa que fabrica, mejor.
- Los neumáticos se deben verificar para poder descubrir cualquier indicio que nos pueda hacer dar cuenta de un deterioro de las llantas o de los flancos.
- Los frenos, la dirección, la iluminación, las válvulas de descarga del circuito de elevación, los avisadores y los reguladores deben ser revisados de manera periódica.
- Se tienen que inspeccionar las baterías, los motores, los controles, los dispositivos de protección, las conexiones y los cables de manera también periódica.

9.7.7.7. El registro

Una de las maneras de garantizar el buen desarrollo del mantenimiento preventivo del equipo, es llevando al día un cuaderno, en el que se pueda mantener escrito el trabajo que se va haciendo con el mismo. Así, se puede mantener un registro de la cantidad de horas de uso del motor, cómo son los espacios en los que se está trabajando y qué tipo de trabajos se están realizando. De esa manera, se asegura la posibilidad de relacionar un tipo y tiempo de trabajo con cualquier tipo de problema que se pueda desarrollar.

9.7.7.8. Límites de uso

Cada fabricante recomienda una determinada cantidad de intervalos de servicios. Es importante entregar el equipo para su mantenimiento en los intervalos que son previamente

programados en función de las recomendaciones de los fabricantes, para así poder garantizar su buen funcionamiento. Si el equipo sigue en uso cuando debería estar en período de descanso para mantenimiento, se puede estar comprometiendo su integridad.

9.7.7.9. Sistema de frenos

Los frenos son de las cosas más importantes que este tipo de vehículos tienen. No solamente garantizan la seguridad de los operarios, sino también la de las otras personas que circulen por las instalaciones y la de las cargas en general.

Si el recorrido del pedal hacia el suelo es sencillo o si se ve más esponjoso que lo habitual, es posible que se esté necesitando algún tipo de mantenimiento.

9.7.7.10. Verificar los neumáticos

Cuando los neumáticos están rotos o desgastados, pueden ser una de las causas más frecuentes de accidentes de todo tipo. Pero, además, el reemplazo de neumáticos en mal estado es de lo más costoso en lo que respecta al mantenimiento. Prevenir antes cualquier irregularidad en las condiciones y en el funcionamiento de los neumáticos es de las mejores maneras de garantizar que nada malo pueda suceder y de evitar reemplazos de los mismos antes del tiempo necesario.

9.7.7.11. Carga de Baterías

Todo equipo de esta índole trae consigo una serie de recomendaciones de fábrica. Si bien es cierto que son muchas las personas que tienden a omitir esta información, es la más adecuada si lo que se quiere es mantener el equipo en óptimas condiciones. Por eso, acerca de la carga de la batería, siempre se recomienda seguir al pie de la letra las recomendaciones que han sido emitidas por el fabricante con respecto al tiempo y tipo de carga. Si bien es verdad que siempre hay que seguir estas recomendaciones específicas y que pueden cambiar según el fabricante, no se suele recomendar cargar la batería si no se ha descargado por lo menos el 30%, a la vez que tampoco es recomendable utilizar el equipo si cuenta con menos del 20% de la batería.

Luego de la carga, la batería tiende a permanecer caliente. Una recomendación es esperar a que esta se enfríe antes de poner en uso el equipo. Ello se debe a que el uso de baterías calientes puede generar una deformación de las placas y originar por eso un cortocircuito en las células de la propia batería.

Finalmente, es importante prestar atención a las baterías de los equipos que no están en funcionamiento. Se debe tener en cuenta que un período muy extenso de inactividad puede acabar llevando a sulfatación, por lo que las baterías de los equipos que se encuentren momentáneamente fuera de funcionamiento también deben ser revisadas para evitar que se puedan dañar.

9.7.7.12. Agua

En los casos en los que el equipo requiere de agua en su batería, es importante usar agua destilada o que se sepa que se encuentra libre de purezas. Esta se debe añadir luego de la carga y es muy importante que se mantenga el nivel de electrolito por encima de las placas de la batería. Si se ha sobrellenado, eso se puede ver a través de la humedad que se origina

en la parte superior de la batería. Todo desbordamiento se debe limpiar de manera inmediata para así poder evitar que se genere corrosión en la parte superior o en la parte inferior de la batería.

9.7.8. Planta de Clasificación

Los equipamientos electromecánicos que conforman los procesos de clasificación, requieren por ser procesos continuos, de un mantenimiento diario y riguroso, dependiendo de los materiales de construcción, requerirán rutinas de revisión y ajustes a fin de optimizar y asegurar su correcta operación.

Los sistemas de limpieza y lubricación se deben realizar independientemente de las indicaciones del fabricante, en forma diaria.

Debido a la naturaleza y tipología de los residuos que estos equipos procesan, resulta de fundamental importancia la limpieza periódica y lubricación, así como el ajuste de todos sus componentes móviles.

En el caso de bancos hidráulicos, es importante la revisión a modo de observar pérdidas de fluidos y estado de mangueras, acoples y conexiones. Asimismo, se revisarán periódicamente los niveles de fluidos, los que se repondrán según las horas de uso previstas en el manual del fabricante.

Los tableros eléctricos, componentes vitales del funcionamiento de estos equipos, deberán ser objeto de mantenimiento mensual riguroso.

Los elementos metálicos componentes de las estructuras de estas instalaciones requerirán su respectiva limpieza y la aplicación periódica de pinturas de protección en las partes vitales.

9.7.9. Medidas de seguridad

- Nunca deben llevarse acompañantes sobre la máquina, ni elementos de distracción.
- Los pedales de frenos, las palancas y otros elementos no se utilizarán como descanso de pies y manos.
- Se mantendrá limpia la máquina, sobre todo el tren rodante, pues la basura suele solidificarse y posteriormente se hace muy difícil su retiro.
- El operador debe maniobrar la máquina en una posición cómoda.
- La seguridad y rendimiento de los equipos destinados a la operación de un relleno sanitario, depende íntegramente del hombre que se encuentra a cargo de su manejo. Muchos desperfectos y anomalías se logran evitar si el operario es responsable de su trabajo.
- El operador de la máquina deberá contar siempre con el equipo de seguridad necesario para la realización de su trabajo.
- Antes de la puesta en marcha de cada equipo de proceso, se deberá inspeccionar y asegurar el área, indicando a todos los operadores del sitio el inicio o parada de planta
- La totalidad de los equipos móviles (vehículos) deberán tener una sirena de reversa.

9.8. MODELADO BIM (ACTIVIDAD 6.12)

Se ha elaborado un Modelo BIM del proyecto diseñado, el cual se encuentra adjunto en el **Anexo 9.2**.

Para esta instancia del proyecto, el modelo se presenta con un nivel LOD 300, tal como fuera solicitado. En efecto, se ha confeccionado un modelo que define gráficamente de manera precisa los diversos elementos e instalaciones que comprenden el Centro Ambiental y la Planta de separación en tamaño, forma y ubicación, con los elementos debidamente etiquetados y georreferenciados.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. **Todo Argentina.net**. Todo Argentina. [En línea] 2020. [Citado el: 21 de Octubre de 2020.] <https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santiago/region.html>.
2. **Gobierno de la Provincia de Santiago del Estero**. Santiago educativo. [En línea] 2020. [Citado el: 4 de Noviembre de 2020.] <http://santiagoeducativo.com/division-poetica/>.
3. **Municipalidad de la banda**. Dirección de Turismo. [En línea] Turismo La Banda, 2020. [Citado el: 20 de Octubre de 2020.] <https://turismo.labanda.gob.ar/>.
4. **Instituto Nacional de Estadística y Censos**. INDEC. [En línea] [Citado el: 22 de Octubre de 2020.] <https://redatam.indec.gob.ar>.
5. **Mapa Mundi**. Mapamundi.online. [En línea] 2020. [Citado el: 4 de Noviembre de 2020.] <https://mapamundi.online/wp-content/uploads/2018/11/provincias-y-capitales-de-argentina.jpg>.
6. **Municipalidades Argentina**. [En línea] Municipalidad argentina, 2020. [Citado el: 21 de Octubre de 2020.] <https://www.municipalidad-argentina.com.ar/municipalidad-la-banda.html>.
7. **Cedar Lake Ventures, Inc**. Weather Spark. [En línea] 2020. [Citado el: 20 de Octubre de 2020.] <https://es.weatherspark.com/>.
8. **Trinidad, Zunilda**. Todo Argentina. [En línea] 2020. [Citado el: 21 de Octubre de 2020.] <https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/>.
9. **Alba Lía Colucci, Pablo Marteleur**. *Formulación de un Plan Estratégico Provincial de Gestión de Residuos hacia la Economía Circular*. s.l. : Provincia de Santiago del Estero - "Programa Provincial de Gestión de residuos Sólidos Urbanos". Segundo Informe de Avance.
10. **Unidad Ejecutora De Gestión Integral De Residuos Sólidos Urbanos**. *Tratamiento de los residuos sólidos urbanos - Informe trimestral*. 2017. Abril - Junio 2017.
11. **Sacundo, Nélica Marta**. *Lineamientos mínimos para preparar un plan municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) para la ciudad de La Banda*. Santiago del Estero : Universidad Nacional de Santiago del Estero, 2017.
12. **Municipalidad de La Banda**. [En línea] Dir General de Cómputos - Prensa y Comunicación, 2020. [Citado el: 20 de Octubre de 2020.] <https://www.labanda.gob.ar/>.
13. **P., FRIAS**. *Derecho público provincia*. Buenos Aires : Depalma, 1985.
14. **A, HERNANDEZ**. *Derecho Municipal*. Buenos Aires : Depalma, 1998.
15. **X Congreso Internacional del CLAD**. *La Articulación política en procesos asociativos intermunicipales. Alcances y limitaciones*. Santiago de Chile : s.n., 2005.
16. **Facultad de Ciencias Sociales de la UBA**. *Programa de Fortalecimiento Institucional de Municipios (PROFIM)*.
17. **Fundesp**. [En línea] 2017. http://www.fundeps.org/wp-content/uploads/2017/06_fundeps.pdf.
18. **Gestión de Residuos Sólidos Urbanos**. *Ministerio del Interior*. [En línea] https://www.mininterior.gov.ar/municipios/pdfs/SAM_03_residuos_solidos.pdf.

19. Leyes Ambientales Provinciales y Nacionales. *Colegio de Ingenieros Agrónomos de la Provincia de Córdoba*. [En línea] <https://www.ciacordoba.org.ar/leyes-ambientales-provinciales-y-nacionales>.

20. PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. PRÉSTAMO 3249/OC-AR. *Ministerio de Turismo*. [En línea] 2013. http://www.turismo.gov.ar/sites/default/files/AAS_y_MGAS_GIRSU_ARG1.pdf.

21. *Consultoría para desarrollar el Análisis Ambiental y Social (AAS) y Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) para Programa AR-LL51*. AASy_MGAS_GIRSU_ARG1.pdf.

22. Concepto de Región: La Región Intraprovincial. Similitudes y Diferencias con las Regiones Interprovinciales e Internacionales. *Biblioteca Digital*. [En línea] <http://biblioteca.municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/sec4002c.pdf>.

23. "Guía para el Desarrollo del Plan GIRSU de los Municipios de la Provincia de Buenos Aires Estrategia Provincial para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos.

24. *Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos-Préstamo 3249/OC-AR Marco Ambiental y Social. Consultoría para desarrollar el Análisis Ambiental y Social (AAS) y un Marco de Gestión Ambiental y Social (MGAS) para el Programa AR-LL51*. 2013.

25. [Argentina.gob.ar](https://www.argentina.gob.ar). [En línea] [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia-para-la-formulacion-y-presentacion-de-proyectos-de-obras-para GIRSU.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia-para-la-formulacion-y-presentacion-de-proyectos-de-obras-para-girsu.pdf).



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
Las Malvinas son argentinas

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: Informe Final Consolidado Proyecto Santiago del Estero v3

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 688 pagina/s.