

VIALIDAD NACIONAL

CAPÍTULO 5: TERRAPLENES.



Ministerio de Transporte
Presidencia de la Nación

Edición 2019

ÍNDICE

1.	NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN	3
2.	DEFINICIÓN	4
2.1.	Terraplén.....	4
2.1.1.	Definición de terraplén	4
2.1.2.	Partes de un terraplén	4
2.2.	Definición de superficie de apoyo.....	4
2.2.1.	Características de la superficie de apoyo.....	4
2.3.	Definición de subrasante	5
3.	HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL	6
3.1.	Higiene y seguridad	6
3.2.	Gestión ambiental	6
4.	REQUISITOS DE LOS MATERIALES	7
4.1.	Suelos de aporte	7
4.2.	Cemento para uso general	7
4.3.	Cal hidratada.....	7
4.4.	Agua.....	7
4.5.	Procedencia de los materiales.....	7
4.6.	Resistencia, durabilidad y reactividad de los materiales	7
4.7.	Acopio de los materiales.....	7
5.	REQUISITOS DE LA MEZCLA DE MATERIALES.....	9
5.1.	Dosificación de materiales para lograr la mezcla adecuada.....	10
6.	REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	11
6.1.	Espesor de las capas	11
6.2.	Equipos de obra.....	11
6.2.1.	Equipos para el transporte de materiales.....	11
6.2.2.	Equipos de extendido de materiales	11
6.2.3.	Equipos de dosificación de materiales	11
6.2.4.	Equipos de mezclado in-situ	12
6.2.5.	Equipos para riego.....	12
6.2.6.	Equipos de escarificación	12
6.2.7.	Equipos de compactación.....	13
6.3.	Ejecución de las obras.....	13
6.3.1.	Superficie de apoyo	14
6.3.2.	Extensión de suelo de aporte	14
6.3.3.	Compactación	14
6.3.4.	Sección transversal, pendientes y cota del terraplén	15
6.3.5.	Procedimientos en zonas cubiertas de agua.....	15
6.3.6.	Terminación de la subrasante	15
6.3.7.	Limpieza.....	16
7.	TRAMO DE PRUEBA	17
8.	LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN.....	18
9.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	19
9.1.	Generalidades.....	19
9.2.	Lotes de obra.....	20
9.2.1.	Definición de lote de obra	21
9.3.	Plan de ensayos sobre los materiales	21
9.4.	Plan de ensayos sobre la unidad terminada	21
9.5.	Archivo de la información	22
10.	REQUISITOS DE LA UNIDAD TERMINADA	23
10.1.	Requisitos de la unidad terminada (lote de obra).....	23
10.1.1.	Grado de compactación (lote de obra)	23
10.1.2.	Espesor (lote de obra)	23
10.1.3.	Ancho (cada 100 m)	24
10.1.4.	Evaluación visual superficial (lote de obra)	24
10.1.5.	Sección transversal (cada 25 m).....	24
11.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	25

11.1.	Requisitos de la unidad terminada (lote de obra).....	25
11.1.1.	Grado de compactación (lote de obra).....	25
11.1.2.	Espesor (lote de obra)	25
11.1.3.	Ancho (cada 100 m)	25
11.1.4.	Evaluación visual superficial (lote de obra)	26
11.1.5.	Sección transversal (cada 25 m).....	26
12.	MEDICIÓN	27
13.	FORMA DE PAGO	28
14.	CONSERVACIÓN.....	29
15.1.	Anexo I. Método de muestreo.....	30

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales son las que se resumen en la *Tabla N°1*.

Tabla N°1 – NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN	
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
VN-E	Normas de ensayo de la Dirección Nacional de Vialidad, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

Para todos los casos en los cuales se utilicen las Normas mencionadas en el presente documento, se debe utilizar la última versión vigente.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

2. DEFINICIÓN

2.1. Terraplén

2.1.1. Definición de terraplén

Se define como terraplén a la extensión y compactación, por capas, de materiales seleccionados con el fin de crear una plataforma sobre la que se asiente la estructura de un pavimento.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una capa de terraplén.
- Humectación o secado del material.
- Compactación de una capa.
- Limpieza del terreno en las áreas en donde se construirá el terraplén y en la formación de los mismos utilizando los materiales aptos, de acuerdo a los planos del *Proyecto*.

Las operaciones se deben repetir cuantas veces sea necesario, de manera de alcanzar la cota necesaria de la subrasante del proyecto, debiendo cumplir con todos los requisitos establecidos en el *Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales II (MEGA II) – Versión 2007*.

2.1.2. Partes de un terraplén

En los terraplenes se distinguen tres (3) diferentes partes, cuya geometría se detalla en los planos de *Proyecto*:

- Cimient o fundación: Parte inferior del terraplén, en contacto con la superficie de apoyo. El espesor del mismo se corresponde con la diferencia de cotas entre la superficie de apoyo y la base del núcleo, o lo que indique los documentos del *Proyecto*.
- Núcleo: Parte correspondiente al relleno del terraplén propiamente dicho, entre el cimient o y la coronación. El espesor del mismo se corresponde con la diferencia de cotas entre la superficie del cimient o y la base de la coronación, o lo que indique los documentos del *Proyecto*.
- Coronación: Parte superior del terraplén sobre la que apoya la estructura del pavimento, coincidente con la subrasante del camino. Salvo indicación contraria del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, la coronación debe tener un espesor igual al indicado en los documentos del *Proyecto*, siempre igual o superior a treinta centímetros (≥ 30 cm).

2.2. Definición de superficie de apoyo

Se define como superficie de apoyo a la superficie del terreno que sirve como superficie de asiento o como fundación para terraplenes.

2.2.1. Características de la superficie de apoyo

La superficie de apoyo puede haber sido modificada por movimientos de suelo efectuados con anterioridad, excavaciones, rellenos de terraplén o apertura en caja (en el caso de ensanches o modificaciones en calzadas existentes).

2.3. Definición de subrasante

En un corte transversal de un camino, se define como subrasante a la superficie de apoyo del paquete estructural del pavimento o recubrimiento.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

3. HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL

3.1. Higiene y seguridad

Todos los procesos involucrados en el proyecto deben cumplimentar la Siguiente Norma:

- Ley 19.587/72 (Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo) y su Decreto Reglamentario 351/79.
- Ley 24.557/95 (Ley Riesgo del Trabajo) y su Decreto Reglamentario 170/96.
- Ley 24449/95 (Ley de Tránsito).
- Decreto 911/96 (Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción).
- Ley 21663/74 (Prevención y control de los Riesgos Profesionales Causados por las Sustancias o Agentes Cancerígenos).
- Decreto 1338/96.
- Resolución de la SRT 415/02.
- Resolución de la SRT 299/11.
- Resolución de la SRT 85/12.
- Resolución de la Secretaría de Energía 1102/04.
- Copia de la Nómina de Personal Expuesto a Agentes de Riesgo (Riesgos Físicos, Químicos y Biológicos)
- Presentación de Programa de Seguridad Aprobado por la ART Correspondiente.

Asimismo, se debe respetar toda Norma Nacional, Provincial y Municipal.

3.2. Gestión ambiental

Todos los procesos involucrados en el proyecto deben estar acorde a lo dispuesto en la legislación vigente en:

- Ejecución o construcción, carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de materiales.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de productos de la ejecución.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de residuos de la ejecución y de residuos de la construcción y/o demolición.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopios y deshechos de suelos contaminados
- Gestión ambiental.

Todos los procesos arriba mencionados deben cumplir con todos los requisitos establecidos en el *Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales II (MEGA II) – Versión 2007*.

4. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

Salvo indicación contraria del *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*, el empleo de alguno de los materiales detallados en el presente Punto (con excepción del suelo de aporte y el agua) con el objetivo de alcanzar las exigencias establecidas en la *Tabla N°2* y/o mejorar alguna característica del suelo, corren a cuenta y responsabilidad del *Contratista*; y no reciben pago directo alguno.

4.1. Suelos de aporte

El Supervisor de Obra puede exigir ensayos adicionales cuando se vayan a emplear suelos de aporte cuya naturaleza, procedencia o estado físico-químico así lo requieran. Se deben cumplir los requisitos establecidos en el presente Punto. No se deben utilizar suelos colapsibles como suelos de aporte para la construcción de terraplenes. No se permite el uso de suelos de aporte que provengan de acopios congelados, o que contengan hielo.

4.2. Cemento para uso general

El cemento a emplear se debe encuadrar dentro de los requisitos establecidos en las normas IRAM 50000 e IRAM 50003.

4.3. Cal hidratada

La cal hidratada a emplear se debe encuadrar dentro de los requisitos establecidos en las Normas IRAM 1508 e IRAM 1626.

La calidad de la cal, debe ser valorada mediante el ensayo de cal útil vial (C.U.V), según la Norma IRAM 1613.

4.4. Agua

El agua no debe contener sustancias perjudiciales que alteren el proceso normal de preparación y compactación de la estructura del terraplén.

4.5. Procedencia de los materiales

Deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de los mismos.

4.6. Resistencia, durabilidad y reactividad de los materiales

Los materiales a emplear en la ejecución no deben contener sustancias que afecten la resistencia y durabilidad, en cantidades mayores a las establecidas en la presente especificación.

Los materiales no deben dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del paquete estructural o contaminar corrientes de agua.

4.7. Acopio de los materiales

Previo acopio, en caso de ser necesario, algunos materiales como por ejemplo los suelos de aporte, deben ser cribados y pulverizados, de manera de verificar los requisitos establecidos en el Punto 5. Requisitos de la mezcla.

Los materiales de diferente procedencia se deben acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. Los acopios se deben disponer preferiblemente sobre zonas consolidadas o pavimentadas para evitar su contaminación. Los acopios de materiales como los suelos de aporte, no deben tener forma cónica ni una altura superior a cuatro metros (4 m), debiendo tener el terreno una pendiente no inferior a dos y medio por ciento (2,5 %) para favorecer el drenaje.

Cuando se detecten anomalías en suministro de los materiales, estas partidas se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptación. Esta misma medida se debe aplicar cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia, lo cual obliga al estudio de una nueva mezcla de materiales.

El *Supervisor de Obra*, debe fijar el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no debe ser inferior al correspondiente a quince (15) días de trabajo para el nivel de ejecución prevista.

Los acopios deben estar limpios, exentos de materia vegetal u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la capa con ellos eventualmente ejecutada.

Los materiales aglomerantes deben protegerse de la humedad durante el transporte y el almacenamiento.

Los materiales aglomerantes se deben conservar en sus envases originales hasta el momento de su empleo, y se deben acopiar bajo techo, separando las bolsas del suelo y de las paredes, como mínimo, a una distancia de quince centímetros (15 cm). La altura del acopio debe ser igual o menor que diez (10) bolsas. En el momento de distribuir el material, el mismo se debe encontrar en perfecto estado pulverulento.

5. REQUISITOS DE LA MEZCLA DE MATERIALES

En casos excepcionales, y por indicación del *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*, la ejecución del terraplén puede incluir, también, estabilización química y/o física mediante la incorporación de cal, cemento y/u otros.

Salvo indicación contraria del *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*, el agregado de cal, cemento, etc., con el objetivo de alcanzar las exigencias establecidas en el *Punto 4* y/o mejorar alguna característica del suelo, corren a cuenta y responsabilidad del *Contratista*; y no reciben pago directo alguno.

Los requisitos de la mezcla de componentes para la ejecución del terraplén, deben estar determinados en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*, en caso contrario se tomarán como válidos los del presente *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales*. De acuerdo a la parte del mismo donde se utilicen, y destinados a la obtención de la mezcla de materiales, se resumen en la *Tabla N°2*.

Tabla N°2 – REQUISITOS DE LA MEZCLA DE MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN							
Parámetro	Exigencia						
Valor Soporte Relativo (CBR) (VN - E6 – 84)	Coronamiento				≥ 5 % ⁽¹⁾ (²)(⁵)		
	Cimiento / núcleo				≥ 3 % ⁽¹⁾ (²)(⁵)		
Hinchamiento (VN - E6 - 84)	Tipo de capa				Hinchamiento ⁽³⁾		
	Coronamiento				< 2 %		
	Cimiento / núcleo				< 3 %		
Humedad óptima de compactación (VN – E5 - 93) ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	Determinación obligatoria.						
Humedad de compactación	Clasificación H.R.B. ⁽⁶⁾						
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
	+ 0 % ⁽⁷⁾					+ 1 % ⁽⁷⁾	
Contenido de cal útil vial	Según Proyecto ⁽⁸⁾						
Contenido mínimo de cemento	Según Proyecto ⁽⁸⁾						
Clasificación H.R.B.	Determinación obligatoria.						
Contenido de materia orgánica (AASHTO T267)	Tipo de capa				Contenido máximo de materia orgánica ⁽⁹⁾		
	Coronamiento				< 0,20 %		
	Cimiento / núcleo				< 2,00 %		
Sales totales (VN-E18-89)	Tipo de capa				Sales totales		
	Coronamiento				< 0,20 %		
	Cimiento / núcleo				< 1,00 %		

Tabla N°2 – REQUISITOS DE LA MEZCLA DE MATERIALES PARA LA EJECUCIÓN			
Parámetro		Exigencia	
Sulfatos solubles (VN-E18-89)	Tipo de capa	Sulfatos	
	Coronamiento	< 0,20 %	
	Cimiento / núcleo	< 5,00 %	
Límite líquido (VN-E18-89)	Tipo de capa	Límite líquido	
	Coronamiento	≤ 30	
	Cimiento / núcleo	≤ 65	
Índice de plasticidad (VN-E18-89)	Tipo de capa	Índice de plasticidad	
	Coronamiento	≤ 10	
	Cimiento / núcleo	Si LL ≤ 40: sin requisito. Si LL > 40: IP > 0,73*(LL-20)	

- (1) La exigencia de resistencia debe ser alcanzada con una densidad seca menor o igual al noventa y siete por ciento ($\leq 97\%$) de la densidad seca máxima teórica obtenida a partir de la Norma VN-E5-93.
- (2) Excepto indicación contraria del *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*.
- (3) En ningún caso debe ser el hinchamiento superior al 5%.
- (4) El ensayo empleado en la Norma VN-E5-93, debe ser el mismo que el empleado para la determinación del Valor Soporte Relativo (CBR).
- (5) Para mezclas que contienen cal o cemento, la Norma VN-E5-93 debe ser reemplazada por la Norma VN-E19-66.
- (6) Clasificación H.R.B. del suelo de la superficie de apoyo.
- (7) Porcentajes de humedad respecto de la humedad óptima de compactación determinada según VN – E5 - 93. Estos valores pueden modificarse según lo exigido en el pliego particular para lograr la densidad y el grado de saturación exigidos en este documento.
- (8) Porcentaje en peso, respecto del total de la mezcla.
- (9) Para terraplenes de más de 5 m de altura, se pueden utilizar rellenos de hasta 5% de contenido de materia orgánica siempre que las deformaciones se hayan tenido en cuenta en el Proyecto y esto sea aprobado por el Supervisor de Obra.

5.1. Dosificación de materiales para lograr la mezcla adecuada

La dosificación de materiales, compactación y terminación de cada capa del terraplén no se debe iniciar hasta que el *Supervisor de Obra* haya aprobado la correspondiente mezcla de materiales presentada por el *Contratista*. Para la aprobación de la mezcla de los materiales que componen el terraplén, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La dosificación debe emplearse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características y el origen de los materiales que la componen. Toda vez que cambie alguno de los materiales que integran la mezcla, o se excedan sus tolerancias de calidad, ésta debe ser reformulada y sometida a consideración del *Supervisor de Obra* para su nueva aprobación, siguiendo los lineamientos del presente *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales*.

6. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

6.1. Espesor de las capas

El espesor de las capas a colocar debe ser menor o igual que veinte centímetros (20 cm) y a su vez menor que tres (3) veces el tamaño máximo del material de mayor tamaño.

Se admite el empleo de rocas de tamaño menor que sesenta centímetros (60 cm) en su mayor dimensión, siempre que esta no exceda el 2/3 del espesor de las capas. El espesor de dicha capa no debe superar los noventa centímetros (90 cm).

No se permite el empleo de rocas en tamaños mayores que siete centímetros y medio (7,5 cm) en su mayor dimensión en los treinta centímetros (30 cm) superiores del terraplén.

Los últimos sesenta centímetros (60 cm) por debajo de los treinta centímetros (30 cm) superiores se deben construir con material de tamaño máximo quince centímetros (15 cm), con una granulometría continua para poder controlar su densidad con métodos convencionales.

6.2. Equipos de obra

6.2.1. Equipos para el transporte de materiales

Los equipos de transporte deben ajustarse a los requisitos que se indican en la *Tabla N°3*.

Tabla N°3 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE	
Características	Requisitos
Capacidad de transporte	El número y capacidad de los camiones debe ser acorde al volumen de ejecución, al ritmo de trabajo y a la distancia de transporte, de modo de no frenar el proceso de ejecución.

6.2.2. Equipos de extendido de materiales

Los equipos de extendido de materiales (suelos de aporte, etc.), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la *Tabla N°4*.

Tabla N°4 – REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE EXTENDIDO DE MATERIALES	
Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de extendido deben ser acordes a la superficie, tipo de suelo y al nivel de ejecución (ritmo de trabajo).
Motoniveladoras topadoras u otro	El tipo de hoja del equipo, así como también el ángulo de trabajo de la misma, debe ser tal que evite la segregación del material durante el extendido y distribución del material en la cancha.

6.2.3. Equipos de dosificación de materiales

En el caso de utilizarse equipos de distribución de materiales (cal, cemento, etc.), éstos deben ajustarse a los requisitos que se indican en la *Tabla N°5*.

Tabla N°5 – REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DOSIFICACIÓN DE MATERIALES	
Característica	Requisitos
Dosificación	El equipo de dosificación de materiales debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance, de manera de obtener una cobertura uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la dosificación definida en la correspondiente mezcla de materiales.

6.2.4. Equipos de mezclado in-situ

En el caso de utilizarse equipos de mezclado (tipo recicladora o pulvimixer) para ejecutar la mezcla de los materiales y el suelo, éstos deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°6*.

Tabla N°6 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE MEZCLADO IN-SITU	
Características	Requisitos
Capacidad de ejecución	Acorde al plan de trabajo.
Alimentación de cal, cemento y/u otros	En caso de contar con elementos capaces de adicionar cal, cemento y/u otros, los mismos deben ser precisos y deben estar calibrados.
Mezclado	Debe garantizar una mezcla homogénea y uniforme en el ancho y profundidad deseado.

6.2.5. Equipos para riego

Los equipos para riego deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°7*.

Tabla N°7 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS PARA RIEGO	
Características	Requisitos
Equipos para riego	El equipo de riego debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance, de manera de obtener un riego uniforme sobre la superficie. La presión del líquido sobre la barra de distribución debe ser homogénea, de manera que los picos rieguen de forma pareja. Los picos deben tener una distribución, geometría y presión tal que un mismo punto en la superficie regada reciba el riego de dos o más picos.

6.2.6. Equipos de escarificación

Los equipos de escarificación deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°8*.

Tabla N°8 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE ESCARIFICACIÓN	
Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de escarificación deben ser acordes a la superficie, tipo de suelo, espesor de la capa que se debe escarificar y al nivel de ejecución (ritmo de trabajo).
Desgarradores o rippers	Los desgarradores o rippers deben estar montadas sobre tractores de orugas y/o motoniveladoras. Deben tener una profundidad penetración superior a treinta centímetros (30 cm).
Arados	Los arados deben ser remolcados. Deben tener una profundidad penetración superior a treinta centímetros (30 cm).

6.2.7. Equipos de compactación

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°9*.

Tabla N°9 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN	
Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie, espesor de la capa que se debe compactar y al nivel de ejecución (ritmo de trabajo).
Compactadores pata de cabra	Los compactadores pata de cabra deben tener puntas de forma y configuración tal que permitan una correcta densificación del suelo, sin desprender el mismo durante las tareas de compactación. Los compactadores pata de cabra deben tener un sistema de limpieza en los tambores de las ruedas o en el rodillo (según el tipo de compactador), que evite la acumulación de suelo entre las puntas. Es deseable que los equipos posean una hoja topadora al frente. Para el caso de los compactadores del tipo pata de cabra con rodillo al frente, el mismo debe contar con un sistema de vibración y/u oscilación. El peso mínimo del equipo debe ser de quince toneladas (12 t).
Compactadores neumáticos	Los compactadores neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras. Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave; también deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos. El peso mínimo del equipo debe ser de quince toneladas (15 t).
Compactadores metálicos	Los compactadores metálicos no deben presentar surcos ni irregularidades en las superficies cilíndricas. Los compactadores vibratorios y los oscilatorios deben tener dispositivos automáticos para eliminar la vibración/oscilación cuando se lo desee. Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave, en este proceso se debe suspender el vibrado u oscilado. Los compactadores deben, además, poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos. El peso mínimo del equipo debe ser de doce toneladas (12 t).

6.3. Ejecución de las obras

6.3.1. Superficie de apoyo

Previo ejecución del terraplén, la superficie de apoyo del mismo se debe encontrar aprobada por el *Supervisor de Obra*, de acuerdo a lo indicado en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para la Preparación de la Subrasante*, o el correspondiente *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*.

6.3.2. Extensión de suelo de aporte

La extensión del suelo de aporte se debe realizar de manera tal de minimizar el trabajo de los equipos de extensión.

Los equipos de extensión deben trabajar en una configuración tal, y de manera de minimizar la segregación del material.

Finalizada la extensión, el suelo de aporte se debe encontrar suelto y en un espesor homogéneo.

6.3.3. Compactación

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla debe hallarse suelta en todo su espesor, y las condiciones de humedad debe encontrarse dentro de las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Los cambios de dirección de los compactadores se deben hacer sobre la capa ya compactada, y los cambios de sentido se deben efectuar con suavidad. Se debe cuidar que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

La compactación de cada capa debe comenzar en los bordes y avanzar hacia el centro, con excepción en las curvas peraltadas donde la compactación debe iniciarse en el borde interno de la curva y avanzar hacia el borde alto.

La densificación alcanzada por la compactación debe ser de, como mínimo, treinta centímetros (30 cm), o lo que indique el *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*.

La compactación se debe realizar de manera continua y sistemática. Si la compactación se realiza por franjas, al compactar una de las capas se debe ampliar la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas de reducida extensión, de pendiente pronunciada o próximas a obras de desagüe, muros o estructuras, se deben compactar con medios adecuados para cada caso. Las densidades que se alcancen deben cumplir con las mismas exigencias que en el resto de las capas.

Cuando se deba construir un terraplén sobre una ladera o talud con una pendiente mayor de 1:3, las superficies deben ser aradas o cortadas en forma escalonada para proporcionar superficies de

asiento horizontales. Esos escalones deben efectuarse hasta llegar a un estrato firme. El *Contratista* debe adoptar un procedimiento constructivo que asegure la estabilidad del terraplén y es responsable de los deslizamientos que pueden producirse debidos a dicho procedimiento.

La compactación de zonas adyacentes a estribos de puentes, muros de alcantarillas, alcantarillas de caño, muros de sostenimiento, gargantas estrechas y demás lugares, será ejecutada mediante pisones manuales o mecánicos u otros propuestos por el *Contratista* y aprobado por el *Supervisor de Obra*, hasta lograr las densidades especificadas.

Si parte o toda la sección del terraplén se encuentra formada por rocas, éstas se deben distribuir uniformemente en capas que no superen los 60 cm de espesor, disponiendo las de mayor tamaño en la parte interior. De manera de asegurar la trabazón entre rocas, obteniendo una mayor densidad y estabilidad en la unidad terminada, se compactará adecuadamente sobre cada capa de rocas cubierta por una superficie lisa compuesta por suelo y rocas pequeñas.

Para condiciones de compactación según el tipo de suelo y por tipo de capa, se debe tener en cuenta lo establecido en las *Tablas N°11 y N°12* del presente pliego.

6.3.4. Sección transversal, pendientes y cota del terraplén

El terraplén debe ejecutarse de forma tal de obtener una sección transversal terminada de acuerdo con las indicaciones de los planos del *Proyecto* o del *Supervisor de Obra*.

En ningún caso se permite la modificación del perfil transversal, o de la cota del terraplén. En tal caso, el *Contratista* debe remover y readecuar el terraplén de acuerdo a los planos del *Proyecto*, a su costo.

Todos los taludes, cunetas, zanjas y préstamos, deben ser conformados y perfilados con la inclinación y lo indicado en los planos del *Proyecto*.

6.3.5. Procedimientos en zonas cubiertas de agua

Cuando el terraplén deba construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua, el material se debe colocar por medio del terraplén de avance o de la manera establecida según el *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares*, de manera de conseguir una superficie de apoyo adecuada para la construcción de las capas superiores. Se incluye dentro de los procedimientos el dragado y refulado del material.

6.3.6. Terminación de la subrasante

Luego del proceso de compactación de la coronación debe realizarse el perfilado con moto niveladora u otro equipo apropiado y aceptado por el *Supervisor de Obra*. Se debe perfilar hasta obtener la cota final correcta para la subrasante, extendiendo el acabado de la misma hasta abarcar parte de las banquetas.

El rodillado final de la superficie cortada debe ser ejecutado con rodillo neumático.

La superficie de la subrasante debe presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y de ondulaciones y con las pendientes transversales adecuadas.

6.3.7. Limpieza

El *Contratista* debe prestar especial atención en no afectar durante la realización de las obras la calzada existente o recién construida.

Para tal efecto, todo vehículo que se retire del sector de obra debe ser sometido a una limpieza de los neumáticos, de manera tal que no marque ni ensucie la calzada.

En caso de detectarse sectores de calzada manchados y/o sucios con material de obra, dentro del área de obra o fuera de ella, el *Contratista* debe hacerse cargo de la limpieza de las mismas de modo de restablecer las condiciones iniciales.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

7. TRAMO DE PRUEBA

Previo al inicio de los trabajos de manera sistemática, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en el proceso de dosificación, mezclado, escarificación, compactación y terminación, necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del presente *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales* y del *Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares* correspondiente. El *Contratista* debe informar por escrito, en el Plan de Trabajo, los ajustes llevados a cabo en el Tramo de Prueba. Los mismos deben ser aprobados por el *Supervisor de Obra* previo al inicio de las obras.

El Tramo de Prueba debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de las obras prevista por el Plan de Trabajo del *Contratista*. Debe permitir efectuar la totalidad de los ensayos involucrados y los ajustes derivados del análisis de dichos resultados.

El Tramo de Prueba se debe realizar sobre una longitud no menor a la definida por el *Supervisor de Obra*, nunca menor a una longitud de cien metros (100 m).

Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba. El *Supervisor de Obra* puede solicitar la ejecución de otros ensayos además de los indicados en el presente documento. Los mencionados ensayos pueden ser in-situ y/o sobre testigos extraídos.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, el *Supervisor de Obra* debe decidir:

- Si el proceso constructivo es aceptable. Si es aceptable, se pueden iniciar las obras de manera sistemática. Si no es aceptable, el *Contratista* debe proponer las actuaciones a seguir, de modo de cumplimentar con las exigencias establecidas, en este caso se debe repetir la ejecución del Tramo de Prueba.
- Si los equipos propuestos por el *Contratista* para llevar adelante los procesos constructivos y el control de dichos procesos son aceptables.

No se debe proceder a las tareas de ejecución del terraplén (dosificación, mezclado, compactación y terminación) sin que el *Supervisor de Obra* haya autorizado el inicio de las mismas.

Los Tramos de Prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución y puesta en obra, como así también se verifiquen los requisitos de la unidad terminada definidos en el presente *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales* para el Tramo de Prueba, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

8. LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN

No se permite la ejecución de las capas del terraplén en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del *Supervisor de Obra*):

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a un grado Celsius ($< 1^{\circ}\text{C}$).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a cuatro grados Celsius ($< 4^{\circ}\text{C}$), y esté en descenso.
- Cuando la temperatura de la capa inmediata inferior (superficie de apoyo o capa anterior del terraplén) resulte inferior a cero grados Celsius ($< 0^{\circ}\text{C}$).
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.
- Cuando se observen superficies encharcadas o con agua acumulada en la superficie.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

9. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

9.1. Generalidades

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control de calidad de los materiales, del proceso de dosificación y compactación, y de la unidad terminada.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el *Contratista* y aprobado por el *Supervisor de Obra*, el mismo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Ensayos establecidos en el *Punto 9.3. Plan de ensayos sobre los materiales.*
- Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra para realizar los ensayos.
- Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra.
- Designación y *Curriculum Vitae* del profesional, perteneciente a la empresa *Contratista*, responsable de llevar adelante el Plan de Control de Calidad.

Con la información generada por la implementación del Plan de Control de Calidad se debe elaborar un informe para presentar al *Supervisor de Obra*. La frecuencia de presentación de este informe es determinada por el *Supervisor de Obra*. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- Una presentación mensual.
- Treinta mil metros cúbicos (30000 m³) de terraplén.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, proceso de proceso de dosificación y compactación y unidad terminada de los diferentes lotes ejecutados en este período.

Adicionalmente, en el informe se deben incluir, como mínimo, las Cartas de Control del período involucrado de los siguientes parámetros (para la conformación de las mismas se debe emplear la frecuencia de ensayo estipulada en el correspondiente Plan de Control de Calidad):

- Plasticidad.
- Límite líquido.
- Valor Soporte Relativo (CBR).
- Espesores medios de los lotes de obra.
- Densidades de campo.

Esta información se debe emplear para el ajuste de los procesos de dosificación, compactación y terminación.

En todos los casos en que el *Supervisor de Obra* entregue al Contratista planillas modelos de cálculo y presentación de resultados de ensayos, las mismas son de uso obligatorio.

El *Supervisor de Obra*, o quién éste delegue, pueden supervisar la ejecución de los ensayos, por lo que el *Contratista* debe comunicar con suficiente anticipación su realización.

El presente Plan de Control de Calidad queda complementado con lo establecido en el *Punto 10. Requisitos de la unidad terminada* para la cantidad de muestras, cantidad de testigos, condiciones de ensayo, determinación de los parámetros en estudio y demás consideraciones.

El *Supervisor de Obra* puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (agregados, mezcla, testigos, etc.) a un laboratorio independiente con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad y/o Laboratorio de Obra del *Contratista*. Dicho laboratorio independiente debe contar con el equipamiento calibrado con patrones trazables, siendo deseable y valorada la participación del mismo en programas de interlaboratorio.

Para todos los casos en los cuales se verifique una diferencia en un parámetro determinado entre el laboratorio del *Contratista* y el laboratorio empleado por el *Supervisor de Obra*, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el *Supervisor de Obra*. Si el *Supervisor de Obra* lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la Norma ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo del parámetro considerado. En el *Anexo I. Método de muestreo* se detalla un resumen o guía de ejemplo.

Para determinar los puntos sobre la calzada donde efectuar el control de un lote de obra (determinación de puntos de ensayo, etc.), se debe emplear el sistema de muestreo aleatorio descrito en la Norma ASTM D-3665.

En todos los casos en los cuales se contemple una metodología de muestreo establecida por el IRAM (como por ejemplo la Norma IRAM 6599), se debe adoptar ésta como válida.

Para casos extraordinarios donde no sea aplicable lo anterior, el *Contratista* debe proponer la metodología de muestreo y/o extracción de testigos, elevándola a consideración y aprobación del *Supervisor de Obra*. El *Supervisor de Obra* puede modificarla a su sólo criterio; el *Contratista* se encuentra obligado a aceptar dichas modificaciones y/o cambios. En ningún caso puede el *Contratista* emplear una metodología de muestreo y/o extracción de testigos que no cuente con la aprobación del *Supervisor de Obra*.

En virtud de velar por la correcta ejecución del proyecto y control de calidad del mismo, el *Supervisor de Obra* puede, respecto al presente Plan de Control de Calidad, agregar ensayos a realizar, aumentar la frecuencia de los ensayos, aumentar la cantidad de muestras, aumentar las frecuencias de muestreo, ordenar la extracción de muestras de cierto lugar en particular y ordenar la ejecución de ensayos sobre cierto lugar en particular.

9.2. Lotes de obra

El control del proceso de ejecución del terraplén se organiza por **lotes de obra** (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcance de los mismos.

9.2.1. Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra, en cada capa, a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Un volumen menor o igual a tres mil metros cúbicos ($\leq 3000 \text{ m}^3$) de terraplén ejecutado, en una misma capa.
- Lo ejecutado en una jornada de trabajo.

9.3. Plan de ensayos sobre los materiales

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de los materiales.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados previa la ejecución del Tramo de Prueba.

Si cambia la procedencia de algún material, se debe realizar cada uno de los ensayos contemplados en el presente *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales*. Se debe también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva mezcla de materiales.

9.4. Plan de ensayos sobre la unidad terminada

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de la unidad terminada. Los mismos se resumen en la *Tabla N°10*.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados durante la ejecución del Tramo de Prueba.

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes, se debe presentar una nueva mezcla de materiales.

Tabla N°10 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA UNIDAD TERMINADA ⁽¹⁾

Parámetro	Método	Frecuencia
Valor soporte relativo	VN-E6-84	Quincenal
Hinchamiento	VN-E6-84	Quincenal
Índice de plasticidad	IRAM 10501	Cada lote de obra
Grado de compactación ⁽²⁾	VN-E8-66	Cada lote de obra
Espesor	---	Cada lote de obra
Sección transversal y pendientes	---	Cada 100 m

(1) Los parámetros y métodos de ensayo que aquí se detallan quedan complementados con lo establecido en el *Punto 10. Requisitos de la unidad terminada*.

(2) Opcionalmente se puede emplear un densímetro nuclear (UNE EN 103900 o ASTM D 6938 o AASHTO T310), u otros métodos comparables, los cuales deben ser aprobados por el Supervisor de Obra. Éstos deben ser previamente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad (IRAM 10519) y de densidad (VN-E5-93), realizándose periódicamente la calibración y contraste de los equipos durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (14 d),

ni superiores a veintiocho días (28 d). Asimismo, su uso debe ser contemplado sólo para aquellos casos en que la granulometría informada en la mezcla de materiales así lo permita.

9.5. Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos correspondientes a los lotes, mediciones, ensayos, resultados y cualquier otro dato o información que surgiere de la aplicación del Plan de Control de Calidad detallado en el presente documento.

Dicha información debe estar disponible para el Supervisor de Obra cuando éste lo solicite.

Es deseable que toda la información arriba mencionada se gestione a través del uso de un GIS (Sistema de Información Geográfico).

Al momento de la recepción definitiva de la obra, el Contratista debe hacer entrega de toda la información arriba mencionada al Supervisor de Obra, dando así por finalizada su responsabilidad por el archivo de dicha información.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

10. REQUISITOS DE LA UNIDAD TERMINADA

10.1. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)

10.1.1. Grado de compactación (lote de obra)

Se deben determinar de manera aleatoria, para cada lote de obra, cinco o más (≥ 5) puntos sobre la superficie del lote de obra en estudio sobre los cuales determinar la densidad seca.

La determinación de los puntos a evaluar sobre la superficie del lote de obra se debe efectuar según lo descrito en el *Punto 9.1 Generalidades*.

El valor de densidad seca media del lote de obra en estudio es la media de los ensayos de densidad realizados, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a cinco por ciento (5 %).

El valor de densidad seca media para los treinta centímetros (30 cm) superiores de la capa del terraplén en estudio debe verificar lo establecido en la *Tabla N°11*.

Tabla N°11 – REQUISITOS DE DENSIDAD SECA						
Tipo de suelo de la capa ⁽³⁾						
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
$\geq 100 \% (1) (2)$			$\geq 95 \% (1) (2)$		$\geq 100 \% (1) (2)$	

(1) Porcentajes de densidad seca respecto a la densidad seca máxima del lote de obra en estudio.

(2) Excepto indicación contraria del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, el ensayo empleado en la Norma VN-E5-93 debe ser el mismo que el empleado en la mezcla de materiales aprobada y vigente. Para mezclas que contienen cal o cemento, la Norma VN-E5-93 debe ser reemplazada por la Norma VN-E19-66.

(3) Según Clasificación H.R.B. del suelo de la capa terminada.

El valor de densidad seca media de la capa en estudio debajo de los (30 cm) treinta centímetros superiores del terraplén debe verificar lo establecido en la *Tabla N°12*.

Tabla N°12 – REQUISITOS DE DENSIDAD SECA						
Tipo de suelo de la capa ⁽³⁾						
A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
$\geq 95 \% (1) (2)$			$\geq 90 \% (1) (2)$		$\geq 95 \% (1) (2)$	

(1) Porcentajes de densidad seca respecto a la densidad seca máxima del lote de obra en estudio.

(2) Excepto indicación contraria del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, el ensayo empleado en la Norma VN-E5-93 debe ser el mismo que el empleado en la mezcla de materiales aprobada y vigente. Para mezclas que contienen cal o cemento, la Norma VN-E5-93 debe ser reemplazada por la Norma VN-E19-66.

(3) Según Clasificación H.R.B. del suelo de la capa terminada.

10.1.2. Espesor (lote de obra)

La determinación del espesor de la capa de mezcla para terraplén, colocada y compactada, se debe hacer sobre calicatas situadas a medio metro (0,5 m) de los puntos de ensayo indicados *por el Supervisor de Obra* en los que se observe material no homogéneo o segregación.

La determinación del espesor se debe realizar con regla milimetrada. Cualquier otro método de medición propuesto por el Contratista queda sujeto a la aprobación del *Supervisor de Obra*.

El espesor medio del lote de obra debe ser igual o mayor al espesor teórico de proyecto. Simultáneamente, se debe cumplimentar que el Coeficiente de variación (C_v) de los espesores de las muestras del lote de obra resulte inferior al cinco por ciento (5 %).

10.1.3. Ancho (cada 100 m)

La determinación del ancho de la capa se debe verificar en perfiles transversales cada cien metros (100 m).

El ancho de cada capa considerada en ningún caso debe ser inferior al ancho teórico indicado en los Planos de Proyecto.

10.1.4. Evaluación visual superficial (lote de obra)

La evaluación visual de la superficie del lote de obra, o de un área parcial del mismo, debe mostrar homogeneidad y no se debe observar ningún tipo de segregación, manchas de suelos cohesivos, o ningún otro defecto.

10.1.5. Sección transversal (cada 25 m)

La determinación de la sección transversal se debe verificar en perfiles transversales cada cien metros (25 m).

La sección transversal en ningún caso debe ser inferior o superior a lo indicado en los Planos de Proyecto.

11. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo se aplican sobre los lotes definidos en el *Punto 9.2. Lote de obra*.

En todos los casos en que se rechace un lote o zonas puntuales con problemas, todos los costos asociados a la remediación de la situación (remoción, reposición del material o la capa, etc.) están a cargo del Contratista.

11.1. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)

11.1.1. Grado de compactación (lote de obra)

El grado de compactación de la capa del terraplén en estudio debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 10.1.1. Grado de compactación (lote de obra)*.

Si la densidad media del lote obra en estudio no resulta mayor o igual a lo establecido en el *Punto 10.1.1. Grado de compactación (lote de obra)*, se procede al rechazo del lote de obra en estudio.

En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del *Supervisor de Obra*, a una nueva compactación de la capa del terraplén de manera de verificar el requisito o la reposición de la misma.

11.1.2. Espesor (lote de obra)

El espesor medio de las muestras del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 10.1.2. Espesor (lote de obra)*.

Si el espesor medio del lote de obra es superior al espesor de proyecto y se cumplimenta que el coeficiente de variación es mayor al cinco por ciento (5 %) y menor al ocho por ciento (8 %), se acepta el lote de obra con una penalidad del cinco por ciento (5 %).

Si el espesor medio del lote de obra es inferior al espesor de proyecto o el coeficiente de variación es mayor al ocho por ciento (8 %), se rechaza el lote. En este caso el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, a la remoción del material que compone el lote en consideración y a la reposición de la capa; o, previa autorización y aprobación del Supervisor de Obra, arbitrar los medios necesarios sobre la capa rechazada para reparar el defecto, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras. Esto es posible si la capa resultante cumple con el resto de los requisitos de los establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

11.1.3. Ancho (cada 100 m)

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el *Punto 10.1.3. Ancho (cada 100 m)* de la presente especificación técnica deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

11.1.4. Evaluación visual superficial (lote de obra)

La evaluación visual debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 10.1.4. Evaluación visual de la superficie (lote de obra)*.

Si la evaluación visual no verifica lo expuesto anteriormente, en todo el lote de obra o en un área parcial del mismo, se rechaza el lote de obra o el área parcial considerada. En este caso, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, debe el Contratista proceder a la reparación y/o demolición y la reposición de la capa rechazada.

11.1.5. Sección transversal (cada 25 m)

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el *Punto 10.1.5. Sección transversal (cada 25 m)* de la presente especificación técnica deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

12. MEDICIÓN

La ejecución de las capas consideradas en el presente documento se mide en metros cúbicos (m³) compactados ejecutados. Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa ejecutada, por el ancho, por el espesor de la misma.

Al volumen resultante se le debe aplicar, si los hubiese, los descuentos por penalidades o bonos adicionales; estos son acumulativos.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

13. FORMA DE PAGO

La ejecución de las capas del terraplén se paga por metro cúbico terminado, medida en la forma establecida en el *Punto 12. Medición*, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- Limpieza de la superficie de apoyo.
- La provisión, carga, transporte, descarga, acopio y dosificación de los suelos de aporte.
- El proceso de dosificación y extendido.
- Secado y/o riego del material de las capas.
- Compactación de las capas.
- Perfilado y terminación de la subrasante.
- Las posibles correcciones de los defectos constructivos.
- La señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos.
- Todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución y conservación del ítem según lo especificado.

Sólo en aquellos casos en que lo indique el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares (para cada uno de los puntos de manera independiente), estos precios también son compensación total por las siguientes tareas:

- La provisión, carga, transporte, descarga, acopio y dosificación de los cementos.
- La provisión, carga, transporte, descarga, acopio y dosificación de las cales.
- La provisión, carga, transporte, descarga, acopio y dosificación del agua de mezclado.
- El proceso de dosificación y mezclado.

No se abonan los sobre anchos ni los aumentos de espesor por correcciones.

14. CONSERVACIÓN

La conservación de cada una de las capas contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales consiste en el mantenimiento de las mismas en perfectas condiciones y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese hasta la Recepción Definitiva de la Obra.

Los deterioros que se produzcan deben ser reparados por cuenta del Contratista, repitiendo, si fuera necesario al sólo juicio del Supervisor de Obra, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Si el deterioro de alguna de las capas ejecutadas afectara la calzada, bases, capas intermedias y/o superficie de apoyo, el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho a pago de ninguna naturaleza. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reconstrucción de las partes arriba mencionadas, como así también de depresiones, de baches aislados y de pequeñas superficies se debe realizar de acuerdo a lo indicado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, con los materiales establecidos en el mismo y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN

15. ANEXOS

15.1. Anexo I. Método de muestreo

Para la determinación del equipo de transporte de mezclas de suelos de aporte sobre el cual tomar la muestra con la cual evaluar la conformidad del lote de obra, se debe emplear el procedimiento establecido en la Norma ASTM D 3665.

A partir del mismo procedimiento se deben también determinar las coordenadas sobre las cuales extraer las muestras con los cuales evaluar la conformidad del lote de obra.

15.1.1. Determinación de la unidad de transporte sobre la cual realizar el muestreo

15.1.1.1. En primer lugar, se debe determinar el número de equipos de transporte de la mezcla de suelos de aporte que componen el lote de obra en estudio (N) y el número de muestras necesarios para el lote (n).

15.1.1.2. Seleccionar “N” números de manera aleatoria ($x_1; x_2; \dots; x_n$), según se describe en el *Punto 15.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo.*

15.1.1.3. Para definir en qué equipo se debe tomar la muestra con la cual se evaluará el lote, se debe multiplicar el número total de equipos de transporte de mezcla que conforman el lote (N) por cada número aleatorio obtenido ($x_1; x_2; \dots; x_n$).

15.1.1.4. De esta forma, la muestra (m_i) se obtiene del camión (C_i) que surge de multiplicar el número de equipos de transporte de la mezcla de suelos de aporte que componen el lote de obra en estudio (N) por el número aleatorio correspondiente (x_i); para ello, se debe emplear redondeo simétrico. Esto se debe repetir sucesivamente en caso de que el número de muestras a extraer sea superior a uno (1), como se muestra en la *Tabla N°20.*

Tabla N°20 – DETERMINACIÓN DEL CAMIÓN DEL CUAL SE OBTIENE LA MUESTRA			
Muestra (m_i)	Número de equipos de transporte de mezcla de suelos de aporte que conforman el lote de obra	N° aleatorio (x_i)	Camión (C_i) del cual se obtiene la muestra (m_i)
1	N	x_1	$C_1 = N * x_1$
2	N	x_2	$C_2 = N * x_2$
3	N	x_3	$C_3 = N * x_3$
...
n	N	x_n	$C_n = N * x_n$

15.1.2. Determinación de la ubicación en la cual se deberán determinar la densidad con los cuales evaluar el lote de obra

15.1.2.1. En primer lugar, se debe determinar el número de muestras (n) a extraer con los cuales evaluar el lote de obra en estudio.

15.1.2.2. Determinar el largo (L) y el ancho (A) del lote de obra.

15.1.2.3. Seleccionar " n " números de manera aleatoria ($x_1; x_2; \dots; x_n$) según se describe en el *Punto 15.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo*. Estos números serán luego empleados para determinar las coordenadas en el eje longitudinal (x) del lote de obra.

15.1.2.4. Seleccionar " n " números de manera aleatoria ($y_1; y_2; \dots; y_n$) según se describe en el *Punto 15.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo*. Estos números serán luego empleados para determinar las coordenadas en el eje transversal (y) del lote de obra.

15.1.2.5. La *coordenada cero* (0,0) del lote de obra corresponde al punto que surja de la intersección entre el borde izquierdo de la franja de mezcla de suelos de aporte y la progresiva inicial del lote, tal como se muestra en la *Figura A*.

15.1.2.6. Para la determinación de las coordenadas en las cuales se debe extraer cada uno de las " M " muestras, se procede de la siguiente manera:

15.1.2.6.1. Determinación de las coordenadas en el eje longitudinal (x) de cada muestra: multiplicar la longitud del lote (L) por cada número aleatorio ($x_1; x_2; \dots; x_n$). De esta forma se obtiene las coordenadas en el eje longitudinal (x) de cada muestra ($l_1; l_2; \dots; l_n$), como se indica en la *Tabla N°21*.

Tabla N°21- DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS EN EL EJE LONGITUDINAL			
Muestra	Longitud del tramo [m]	N° aleatorio (x_i)	Coordenada en el eje longitudinal (x) [m]
1	L	x_1	$l_1 = L * x_1$
2	L	x_2	$l_2 = L * x_2$
3	L	x_3	$l_3 = L * x_3$
...
n	L	x_n	$l_n = L * x_n$

15.1.2.6.2. Determinación de las coordenadas en el eje transversal (y) de cada muestra: multiplicar el ancho del lote (A) por cada número aleatorio ($y_1; y_2; \dots; y_n$). De esta forma se obtiene las coordenadas en el eje transversal (y) de cada muestra ($a_1; a_2; \dots; a_n$), como se indica en la *Tabla N°22*.

Tabla N°22 – DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS EN EL EJE TRANSVERSAL			
Muestra	Ancho del tramo [m]	N° aleatorio (x_i)	Coordenada en el eje transversal (y) [m]
1	A	y_1	$a_1 = L * y_1$
2	A	y_2	$a_2 = L * y_2$

Tabla N°22 – DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS EN EL EJE TRANSVERSAL			
Muestra	Ancho del tramo [m]	N° aleatorio (x_i)	Coordenada en el eje transversal (y) [m]
3	A	y_3	$a_3 = L * y_3$
...
n	A	y_n	$a_n = L * y_n$

15.1.2.6.3. De esta manera quedan definidas para las “n” muestras, las coordenadas de extracción de los mismos, considerando el sistema de referencia de la *Figura A*.

15.1.2.6.4. Definir la coordenada del punto de extracción de la muestra, referida a la *coordenada cero*, apareando las coordenadas para el largo y el ancho. De esta manera, la muestra M_1 se debe extraer de la coordenada (l_1, a_1) . Los puntos de extracción de cada muestra resultan entonces como se indica en la *Tabla N°23*:

Tabla N°23 – DETERMINACIÓN DE LAS COORDENADAS DE CADA MUESTRA			
Muestra	Coordenada en el eje longitudinal (x) [m]	Coordenada en el eje transversal (y) [m]	Coordenada de cada muestra (M_i) [m,m]
1	l_1	a_1	$M_1 = (l_1, a_1)$
2	l_2	a_2	$M_2 = (l_2, a_2)$
3	l_3	a_3	$M_3 = (l_3, a_3)$
...
n	l_n	a_n	$M_n = (l_n, a_n)$

15.1.2.7. Se detalla a continuación la *Figura A*:

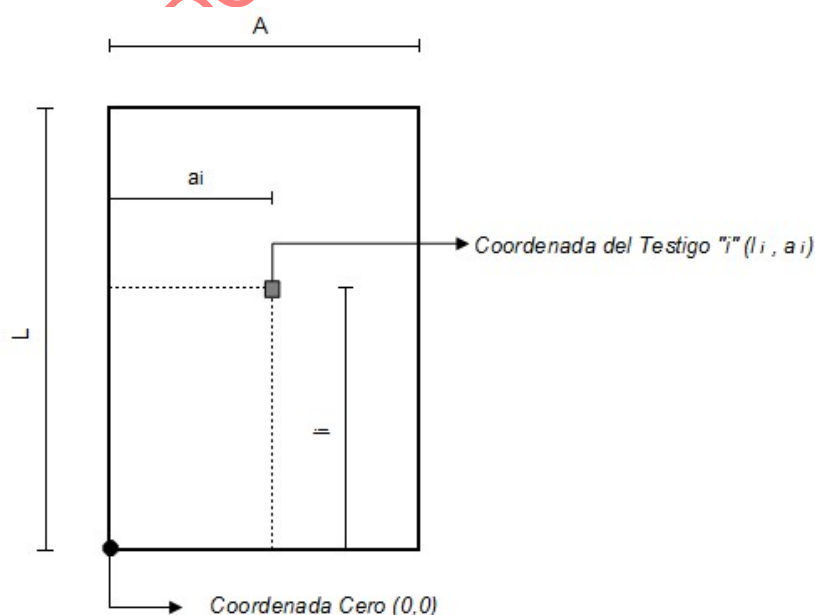


Figura A- Coordenadas de extracción de la muestra, sistema de referencia

15.1.3. Determinación de la ubicación en la cual realizar los ensayos en la unidad terminada

Definidas las coordenadas del punto de extracción de muestras según el *Punto 15.1.2. Determinación de la ubicación en la cual extraer muestras con los cuales evaluar el lote de obra*, y para los ensayos indicados en el *Punto 11. REQUISITOS DE LA UNIDAD TERMINADA*, se debe proceder de la siguiente manera:

15.1.3.1. Para definir la coordenada de la superficie sobre la cual realizar los ensayos, se deben sumar cuarenta centímetros (40 cm) a la coordenada de cada uno de las muestras (l_i, a_i).

15.1.3.2. De esta forma, las coordenadas de cada ensayo (E_i) resulta como se indica en la *Tabla N°24*:

Ensayo (E_i)	Coordenada en el eje longitudinal (x) [m]	Coordenada en el eje transversal (y) [m]	Coordenada de cada muestra (M_i) [m,m]
1	$l_1 + 40 \text{ cm}$	a_1	$E_1 = (l_1 + 40 \text{ cm}, a_1)$
2	$l_2 + 40 \text{ cm}$	a_2	$E_2 = (l_2 + 40 \text{ cm}, a_2)$
3	$l_3 + 40 \text{ cm}$	a_3	$E_3 = (l_3 + 40 \text{ cm}, a_3)$
...
E_n	$l_n + 40 \text{ cm}$	a_n	$E_n = (l_n + 40 \text{ cm}, a_n)$

15.1.3.3. De esta manera quedan definidas para los “n” ensayos, las coordenadas de ensayo de los mismos, considerando el sistema de referencia de la *Figura B*. Definir la coordenada del punto de extracción de la muestra, referida a la *coordenada cero*.

15.1.3.4. Se detalla a continuación la *Figura B*:

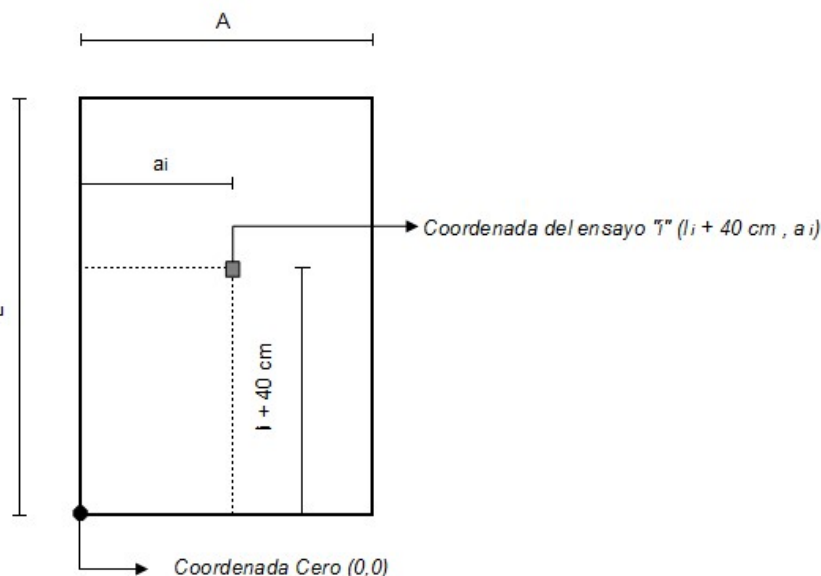


Figura B- Coordenadas del ensayo, sistema de referencia

15.1.4. Método para definir números aleatorios de muestreo

Los números aleatorios a obtener deben estar comprendidos entre cero (0) y uno (1). Simultáneamente, cada uno de ellos no debe tener menos de cuatro (4) decimales.

Los números aleatorios se deben obtener a partir de una calculadora o programa informático con función "Random". Para ello, se recomienda el uso de la *Función Random* del programa *Microsoft Excel* o similar.

El método de obtención de los números aleatorios debe ser aprobado por el Supervisor de Obra.

PLIEGO BORRADOR-NO APTO CONSTRUCCIÓN