

# VIALIDAD NACIONAL

PLIEGO DE  
ESPECIFICACIONES  
TÉCNICAS GENERALES

ESTABILIZACIÓN DE  
SUELOS CON  
CONGLOMERANTES  
HIDRÁULICOS IN SITU



Ministerio de Transporte  
Presidencia de la Nación

**ÍNDICE**

1.	NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN .....	3
2.	DEFINICIÓN .....	4
3.	HIGIENE, SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL .....	5
3.1.	Higiene y seguridad .....	5
3.2.	Gestión ambiental .....	5
4.	REQUISITOS DE LOS MATERIALES .....	6
4.1.	Suelo .....	6
4.1.1.	Características generales .....	6
4.1.2.	Requisitos .....	6
4.2.	Agua .....	7
4.3.	Conglomerante hidráulico .....	7
4.3.1.	Requisitos .....	7
4.3.2.	Cal .....	7
4.3.3.	Cemento Portland para uso general .....	8
4.3.4.	Cemento Portland con propiedades especiales .....	8
4.3.5.	Otros conglomerantes hidráulicos .....	8
4.4.	Aditivos .....	8
4.5.	Riego de curado con emulsión asfáltica .....	9
5.	ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO .....	10
5.1.	Características generales .....	10
5.2.	Criterios de dosificación .....	10
5.3.	Presentación de la Fórmula de Obra .....	10
6.	REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS .....	12
6.1.	Generalidades .....	12
6.2.	Equipos de obra .....	12
6.2.1.	Elaboración de la mezcla dosificada <i>in situ</i> .....	12
6.2.1.1.	Equipo de disgregado del suelo .....	12
6.2.1.2.	Equipos para ajuste de la humedad .....	12
6.2.1.3.	Equipo de dosificación .....	13
6.2.1.3.1.	Vía seca .....	13
6.2.1.3.2.	Vía húmeda .....	13
6.2.1.4.	Equipos para el mezclado .....	13
6.2.1.5.	Equipos de compactación .....	13
6.2.1.6.	Equipos para la terminación .....	14
6.2.1.7.	Equipos para aplicación del Riego de Curado .....	14
6.3.	Ejecución de las obras .....	15
6.3.1.	Elaboración de la mezcla suelo y conglomerante dosificada <i>in situ</i> .....	15
6.3.1.1.	Preparación de la superficie .....	15
6.3.1.2.	Disgregación del suelo .....	15
6.3.1.3.	Humectación o desecación del suelo .....	15
6.3.1.4.	Distribución del conglomerante .....	16
6.3.1.4.1.	Vía húmeda .....	16
6.3.1.4.2.	Vía seca .....	16
6.3.1.5.	Ejecución de la mezcla .....	16
6.3.1.6.	Compactación .....	17
6.3.1.7.	Terminación superficial .....	17
6.3.1.8.	Curado .....	18
6.3.1.9.	Limpieza .....	18
7.	TRAMO DE PRUEBA .....	19
8.	LIMITACIONES A LA EJECUCIÓN .....	20
9.	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD .....	21
9.1.	Generalidades .....	21
9.2.	Lotes .....	22
9.2.1.	Definición de lote de obra .....	23
9.3.	Plan de ensayos sobre los materiales .....	23
9.3.1.	Suelo .....	23
9.3.2.	Conglomerante hidráulico .....	23

9.3.3.	Aditivos .....	24
9.3.4.	Riego de Curado .....	24
9.4.	Plan de ensayos sobre el proceso de elaboración y colocación de suelo estabilizado .....	24
9.4.1.	In situ .....	25
9.5.	Plan de ensayos sobre la unidad terminada .....	25
9.6.	Control de procedencia de los materiales .....	26
9.6.1.	Control de procedencia del conglomerante .....	26
9.6.2.	Control de procedencia de los aditivos .....	26
9.6.3.	Control de procedencia del Riego de Curado .....	27
9.7.	Control sobre los equipos .....	27
9.8.	Archivo de la información .....	27
10.	REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA .....	28
10.1.	Requisitos del proceso de elaboración .....	28
10.1.1.	In situ .....	28
10.1.1.1.	Dosificación de conglomerante (cada equipo que dosifica su contenido) .....	28
10.1.1.2.	Humedad (lote de obra) .....	28
10.1.1.3.	Homogeneidad de la mezcla (lote de obra) .....	28
10.1.1.4.	Densidad de compactación (lote de obra) .....	29
10.1.1.5.	Distribución del Riego de Curado .....	29
10.2.	Requisitos de la unidad terminada .....	29
10.2.1.	Resistencia a la compresión de probetas a los 7 días (lote de obra) .....	29
10.2.2.	Espesor (lote de obra) .....	30
10.2.3.	Ancho (cada 100 m) .....	30
10.2.4.	Perfil transversal (cada 100 m) .....	30
11.	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	31
11.1.	Requisitos del proceso de elaboración .....	31
11.1.1.	In situ .....	31
11.1.1.1.	Dosificación de conglomerante (cada equipo que dosifica su contenido) .....	31
11.1.1.2.	Humedad (lote de obra) .....	31
11.1.1.3.	Homogeneidad de la mezcla (lote de obra) .....	31
11.1.1.4.	Densidad de compactación (lote de obra) .....	32
11.2.	Requisitos de la unidad terminada .....	32
11.2.1.	Resistencia a la compresión de probetas a los 7 días (lote de obra) .....	32
11.2.2.	Espesor (lote de obra) .....	32
11.2.3.	Ancho (cada 100 m) .....	33
11.2.4.	Perfil transversal (cada 100 m) .....	33
12.	MEDICIÓN .....	34
13.	FORMA DE PAGO .....	35
14.	CONSERVACIÓN .....	36

## 1. NORMAS TÉCNICAS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (PETG) 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 y reglamentos mencionados en el presente documento, salvo indicación contraria en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se debe emplear la última versión vigente, incluyendo todas sus modificaciones y/o reemplazos.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

## 2. DEFINICIÓN

Se define como *suelo tratado o estabilizado con un conglomerante hidráulico* a la mezcla homogénea en las proporciones adecuadas de suelo, un conglomerante hidráulico y agua, para mejorar las características geotécnicas o de la manejabilidad del suelo. Los conglomerantes hidráulicos pueden ser o estar compuestos por cal, cemento, clínker de cemento, puzolana, ceniza volante, esquisto calcinado, piedra caliza, escoria granulada de alto horno, etc. Los mismos se pueden dosificar en planta o *in-situ*. Luego de la dosificación y la mezcla el suelo tratado se compacta y cura para ser utilizado como capa estructural en pavimentos.

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 cualquier otra disposición establecida en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y 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:

- Producción, carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de materiales.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de productos de la elaboración.
- Carga, transporte, almacenamiento, acopio y deshechos de residuos de la elaboración 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*.

Asimismo, se debe seguir cualquier otra prescripción que se indique en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

## 4. REQUISITOS DE LOS MATERIALES

### 4.1. Suelo

#### 4.1.1. Características generales

Los requisitos generales que debe cumplir el suelo para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la Tabla N°2.

Tabla N°2 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ACOPIO DE SUELO	
Característica	Requisitos
Procedencia	El suelo debe tener trazabilidad, por lo que debe llevarse un registro de la procedencia del mismo. Los materiales a emplear en la capa de suelo tratado deben ser, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtengan de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Supervisor de Obra.
Reactividad	El suelo a emplear en la elaboración de la capa tratada no debe contener sustancias que afecten la hidratación, el fraguado, la resistencia y la durabilidad de la estructura resultante o cualquier otro parámetro crítico, en cantidades mayores a las establecidas en la presente especificación.
Acopios	Los acopios se deben disponer preferiblemente sobre zonas consolidadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios no deben tener forma cónica ni una altura superior a tres metros (3 m). El terreno debe tener pendientes no inferiores al dos y medio por ciento (2,5 %) para el drenaje. 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 producción prevista. Los acopios deben estar limpios, exentos de terrones de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la capa con ellos eventualmente ejecutada.

#### 4.1.2. Requisitos

Los requisitos a cumplir por el suelo, ya sea el suelo de la traza u otros materiales locales se establecen en la Tabla N°3 y en la Tabla N°4.

Tabla N°3 - REQUISITOS DEL SUELO			
Ensayo	Norma	Exigencia	
		Cales	Cementos y otros
Índice de Plasticidad *	IRAM 10501	12-40 *	≤ 15 *
Materia orgánica	UNE 103204	< 2% **	
Sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> )	VN - E18	< 0,7% **	

(\*) Se podrán tratar suelos con índices de plasticidad superiores a los indicados en dos etapas para el caso de la cal o previo tratamiento con cal en el caso del cemento

(\*\*) La ejecución de estabilizaciones de suelos con contenidos de materia orgánica o sulfatos solubles iguales o superiores a sus límites, requiere la realización de estudios específicos, de aptitud de uso, aprobados por el Supervisor de Obra.

El suelo debe cumplir las condiciones granulométricas de la Tabla N°4.

**Tabla N°4 - REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS PARA EL SUELO**

Ensayo	Norma	Exigencia
Pasa tamiz IRAM 25,4 mm	IRAM 10512	100%
Pasa tamiz IRAM 4,75 mm		≥ 60%

## 4.2. Agua

El agua empleada para el mezclado y curado de la capa estabilizada debe cumplir las condiciones establecidas en la norma IRAM 1601.

## 4.3. Conglomerante hidráulico

### 4.3.1. Requisitos

Los requisitos generales que deben cumplir los conglomerantes hidráulicos para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la Tabla N°5.

**Tabla N°5 – REQUISITOS PARA EL APROVISIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS CONGLOMERANTES HIDRÁULICOS**

Característica	Requisitos
Procedencia	Los materiales conglomerantes deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica. Deben tener trazabilidad y debe llevarse un registro de la procedencia de los mismos.
Almacenamiento	<p>Los materiales conglomerantes deben protegerse de la humedad durante el transporte y el almacenamiento.</p> <p>Se deben conservar en su envase original hasta el momento de su empleo, y se debe 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.</p> <p>Los conglomerantes de distinto tipo, marca o partida se deben almacenar separadamente y por orden cronológico de llegada. Su empleo se debe efectuar en el mismo orden.</p> <p>En el momento de incorporarlo a la mezcladora, se debe encontrar en perfecto estado polvoriento. Sin presencia de piedras, terrones o material previamente aglomerado que no pueda ser apropiadamente mezclado.</p> <p>Si el material conglomerante estuvo almacenado en obra durante períodos mayores de treinta (30) días en bolsas originales, o de ciento ochenta (180) días en bolsones con protecciones de plástico doble y capacidad igual o mayor a mil kilogramos (1000 kg), o un (1) año en silos metálicos con cierre hermético, o en el momento de ser usado muestra signos inequívocos de pre hidratación, antes de su empleo se debe ensayar nuevamente para verificar si se cumplen los requisitos establecidos en el presente documento.</p> <p>Cuando se detecten anomalías en el suministro de cemento, estas partidas se deben almacenar por separado hasta confirmar su aceptabilidad.</p>

### 4.3.2. Cal

Salvo justificación contraria la cal debe ser de tipo aérea, viva o hidratada, en polvo y de origen



comercial. Debe cumplir la norma IRAM 1626 o 1628 según corresponda.

La calidad de la cal, será valorada mediante el ensayo de cal útil vial (C.U.V), según la norma IRAM 1613. Excepcionalmente y con la aprobación de la Supervisión de Obra se podrán usar otros tipos de cales.

#### **4.3.3. Cemento Portland para uso general**

El cemento Portland para uso general a emplear se debe encuadrar dentro de los requisitos establecidos en la norma IRAM 50000.

#### **4.3.4. Cemento Portland con propiedades especiales**

Cuando se requiera el uso de cemento con propiedades especiales, el cemento se debe encuadrar dentro de los requisitos establecidos en la norma IRAM 50001.

#### **4.3.5. Otros conglomerantes hidráulicos**

Dependiendo de las condiciones de proyecto, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de otros tipos de conglomerantes hidráulicos para estabilización de suelos que sean mezclas de cales, clinker de cemento portland, materiales puzolánicos, ceniza volante, esquistos calcinados, piedra caliza y escoria granulada de alto horno.

En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para el conglomerante hidráulico. Las mezclas elaboradas con estos conglomerantes deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Previamente el proveedor deberá informar la composición cualitativa, las condiciones de uso y seguridad del producto como así también que controles de calidad se le debe hacer al material para su conformidad de recepción.

### **4.4. Aditivos**

Pueden incorporarse aditivos siempre que se demuestre, previamente, mediante ensayos, que su empleo, en las cantidades previstas, produce el efecto deseado y simultáneamente cumplimenta los requisitos establecidos en la presente especificación.

Los aditivos en estado pulverulento deben incorporarse a la mezcla según las instrucciones indicadas por el fabricante. En caso de emplearse más de un aditivo, previo a su uso en obra, el Contratista debe verificar mediante ensayos que dichos aditivos son compatibles.

Los aditivos deben ser almacenados y conservados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. El acopio se debe realizar al reparo del sol y de las bajas temperaturas, y preferiblemente bajo techo, separando e identificando cada marca, tipo, fecha de recepción y fecha de vencimiento. El tipo de aditivo, como así también su dotación y forma de empleo, debe estar aprobado por el Supervisor de Obra previo a su uso.

#### **4.5. Riego de curado con emulsión asfáltica**

El Riego de Curado debe cumplimentar el **Punto 4. REQUISITOS DE LOS MATERIALES** del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curados con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>1</sup>, con las modificaciones y aclaraciones establecidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

<sup>1</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

## 5. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

### 5.1. Características generales

Los objetivos de esta etapa son evaluar la aptitud del suelo para ser estabilizado con el conglomerante hidráulico, y determinar el contenido mínimo requerido del mismo para obtener resistencia a largo plazo y durabilidad, entre otras propiedades.

### 5.2. Criterios de dosificación

Los criterios a considerar en el proceso de diseño en laboratorio de la capa de suelo tratado, destinado a la obtención de la Fórmula de Trabajo, se resumen en la *Tabla N°6*.

Tabla N°6 - CRITERIOS DE DOSIFICACIÓN	
Ensayo	Exigencia
Contenido de conglomerante	Se deben declarar las proporciones de los diferentes componentes, incluyendo el contenido de agua, expresados como porcentaje en masa seca sobre el total de la masa seca de la mezcla. Las proporciones declaradas deben basarse en el diseño de mezcla realizado en el laboratorio.
Densidad seca máxima (VN-E5, ensayo III)	Determinación Obligatoria
Humedad óptima (VN-E5, ensayo III)	Determinación Obligatoria
Resistencia a la compresión a los 7 días (VN-E33-67, ASTM D5102) (*)	$\geq 9 \text{ kg/cm}^2$
Ensayo de durabilidad (VN-E-22-66)	A consideración del proyecto o la inspección

(\*) Para la realización de estos ensayos, las probetas se compactarán a una densidad menor o igual al 97% de la densidad seca máxima.

### 5.3. Presentación de la Fórmula de Obra

La elaboración, colocación y ejecución regular de la capa estabilizada de suelo no se debe iniciar hasta que el Inspector de Calidad haya aprobado la correspondiente Fórmula de Obra presentada por el Contratista. Para la aprobación de la Fórmula de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La fórmula 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, la Fórmula de Obra debe ser reformulada y sometida a consideración del Inspector de Calidad para su nueva aprobación, siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Por lo tanto, debe excluirse el concepto de "Fórmula de Obra única e inamovible".

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Supervisor de Obra, pueden exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la capa estabilizada a variaciones de granulometría, dentro de las tolerancias establecidas en el presente documento.

Los informes de presentación de la Fórmula de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la *Tabla N°7*.

**Tabla N°7 – REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA**

<b>Parámetro</b>	<b>Información que debe ser consignada</b>
Suelos	Identificación, características, granulometría y ensayos efectuados (como mínimo los de las Tablas N°3 y N°4.
Conglomerante hidráulico	Identificación, características, hoja técnica, hoja de seguridad y contenido necesario para lograr la estabilización del suelo.
Aditivos	Cuando se empleen aditivos, debe indicarse su forma de incorporación, denominación, hoja técnica del producto, la hoja de seguridad, características, ensayos y proporción empleada respecto de la masa de suelo
Riego de Curado	Deben informarse los parámetros exigidos en el <b>Punto 5.2. Presentación de la Dotación de Obra del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curados con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)</b> <sup>2</sup>
Humedad óptima de compactación	Debe informarse la humedad óptima de compactación.
Densidad seca máxima	Debe informarse la densidad máxima seca teórica.
Resistencia potencial a compresión a 7 días.	Se debe informar la resistencia mínima potencial a compresión a 7 días
Ajustes en el Tramo de Prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Informe de presentación de la Fórmula de Obra	Según el Formato Tipo vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

<sup>2</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

## 6. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

### 6.1. Generalidades

La estabilización de suelos mediante conglomerantes hidráulicos, siguiendo la modalidad *in situ*, contempla las siguientes operaciones:

- a) Disgregación del suelo y su colocación en capas compatibles con la operación del equipo mezclador.
- b) Distribución del contenido de conglomerante hidráulico determinado en los estudios de laboratorio mediante vía seca o vía húmeda.
- c) Ajuste de la humedad del suelo.
- d) Ejecución de la mezcla del suelo y conglomerante hidráulico en todo el espesor de la capa mediante las pasadas necesarias hasta lograr su homogeneidad.
- e) Compactación mecánica
- f) Terminación.
- g) Curado.

### 6.2. Equipos de obra

Los equipos a emplear en la ejecución de la capa estabilizada, deben haber sido empleados en el Tramo de Prueba y aprobados por el Supervisor de Obra.

#### 6.2.1. Elaboración de la mezcla dosificada *in situ*

Para la ejecución de los suelos estabilizados *in situ* se deben emplear equipos mecánicos. Éstos pueden ser equipos independientes, que realicen por separado las operaciones de disgregación, distribución del conglomerante, humectación, mezcla y compactación; o bien equipos que realicen dos o más de estas operaciones (exceptuando la compactación) de forma simultánea.

##### 6.2.1.1. Equipo de disgregado del suelo

En el caso de que el suelo por sus características granulométricas lo amerite, se ejecutará esta etapa con pulvimixcladores, rotocultivadores o recicladoras. Dichos equipos deben satisfacer los requisitos de la Tabla N°8.

Tabla N°8 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE DISGREGADO DEL SUELO	
Característica	Requisitos
Capacidad de producción	Acorde al plan de trabajo.
Disgregado	Debe garantizar una granulometría del suelo uniforme en todo el ancho y profundidad de la capa, acorde a los requisitos de la Tabla N°4.

##### 6.2.1.2. Equipos para ajuste de la humedad

Se deben emplear para esta etapa camiones cisterna o similares que satisfagan los requisitos de la Tabla N°9.

Tabla N°9 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN DE AGUA	
Característica	Requisitos
Capacidad	Acorde al plan de trabajo.

**Tabla N°9 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN DE AGUA**

Característica	Requisitos
Humectación	Debe contar con un sistema de regado por presión que garantice la homogeneidad en el contenido de humedad del suelo, en el ancho de la calzada.

#### 6.2.1.3. Equipo de dosificación

Los equipos de dosificación empleados para ejecutar la capa estabilizada deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°10*.

**Tabla N°10 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE DOSIFICACIÓN**

Característica	Requisitos
Capacidad de producción	Acorde al plan de trabajo.
Alimentación de conglomerante	En caso de contar con elementos capaces de adicionar el conglomerante, los mismos deben ser precisos y deben estar calibrados.
Aspectos ambientales	La planta debe contar con elementos que permitan cumplimentar el <i>Punto 3. Higiene, seguridad y gestión ambiental</i> del presente Pliego.

##### 6.2.1.3.1. Vía seca

La aplicación del conglomerante en seco puede efectuarse por medio de camiones-tanques o pipas. La descarga debe efectuarse en forma neumática, a través de los aspersores, con bombas o mediante un sistema extractor (cinta o tornillo), cuya velocidad de funcionamiento esté servodirigida por la velocidad de avance del motor de la extendidora.

No se permite distribuir conglomerante empleando: camiones que realizan la descarga a través de compuertas regulables, bolsas dispuestas sobre la traza, ni motoniveladoras.

##### 6.2.1.3.2. Vía húmeda

El conglomerante que se aplique en forma de lechada, deberá prepararse en un tanque central de mezclado provisto de un sistema de agitación a base de paletas integrales, aire comprimido y/o bombas de recirculación. La otra alternativa aplicable consiste en adicionar agua y conglomerante al carro-tanque o pipa, de tal forma que el mezclado se efectúe con bombas de recirculación durante el traslado.

Para la distribución de la lechada se pueden utilizar camiones -pipa normales o camiones tanque distribuidores de asfalto, con o sin distribuidores de presión.

#### 6.2.1.4. Equipos para el mezclado

Se deben utilizar para la tarea pulvimezcladores, rotocultivadores o recicladoras, que estén conformes a la *Tabla N°11*.

**Tabla N°11 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE MEZCLADO IN SITU**

Característica	Requisitos
Capacidad de producción	Acorde al plan de trabajo.
Mezclado	Debe garantizar una mezcla homogénea y uniforme en todo el ancho y profundidad de la capa.

#### 6.2.1.5. Equipos de compactación

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la *Tabla N°12*.

<b>Tabla N°12 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN</b>	
<b>Característica</b>	<b>Requisitos</b>
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 producción (ritmo de trabajo).
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 ocho toneladas (8 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 ocho toneladas (8 t).
Compactadores pata de cabra o almohadillas	Los compactadores, en el caso de ser vibratorios y/o 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. El peso mínimo del equipo debe ser de ocho toneladas (8 t).

#### 6.2.1.6. Equipos para la terminación

Para efectuar el perfilado de la capa de suelo estabilizada pueden emplearse motoniveladoras o equipos similares. Los mismos deben cumplir los requisitos de la *Tabla N°13*.

<b>Tabla N°13 – REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE TERMINACIÓN</b>	
<b>Característica</b>	<b>Requisitos</b>
Número y tipo de equipos	El número y las características de los equipos de terminación deben ser acordes a la superficie a perfilar y al nivel de producción (ritmo de trabajo).
Terminación	La motoniveladora debe contar con un sistema semiautomático, basado en sensores, que permita regular la posición e inclinación de la hoja en base al perfil de la calzada determinado.

#### 6.2.1.7. Equipos para aplicación del Riego de Curado

Los equipos para distribuir el Riego de Curado deben ajustarse a lo exigido en el **Punto 6.2. Equipos de obra** del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curados con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.



### 6.3. Ejecución de las obras

#### 6.3.1. Elaboración de la mezcla suelo y conglomerante dosificada *in situ*

##### 6.3.1.1. Preparación de la superficie

Previo ejecución de la capa estabilizada de suelo, la superficie de apoyo se debe encontrar aprobada por la Inspección de Calidad, de acuerdo al cumplimiento de las exigencias establecidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

La capa de suelo estabilizada no se debe extender hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Se debe comprobar la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente.

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Inspección de Calidad, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas deficientes.

Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie.

##### 6.3.1.2. Disgregación del suelo

El suelo que se vaya a estabilizar debe disgregarse hasta conseguir la granulometría especificada en la *Tabla N°4*.

La disgregación se debe ejecutar en una sola etapa, salvo el caso que los suelos presenten dificultades (debido a un exceso o defecto de humedad, o por un índice de plasticidad elevado), por lo que se la podrá realizar en dos (2) etapas.

En los casos de estabilización con cal, de suelos con índice de plasticidad superior a 40 ( $IP > 40$ ) en los que no se consiga la eficacia de disgregación requerida, podrá realizarse la disgregación, distribución y mezcla de la cal en dos etapas, de manera que la cal añadida en la primera etapa contribuya a hacer el suelo más friable y a conseguir el grado de finura deseado en la mezcla final.

##### 6.3.1.3. Humectación o desecación del suelo

La humedad del suelo deber ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con el conglomerante sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, debe tenerse en cuenta las posibles variaciones de humedad debidas a la climatología que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos. Dicha incorporación debe realizarse, preferentemente, por el propio equipo de mezcla.

El Supervisor de Obra puede autorizar el empleo de un tanque regador independiente. En este caso,



el agua debe agregarse uniformemente, disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario. Debe evitarse que el agua escurra por las eventuales huellas dejadas por las cubiertas del tanque regador, o se acumule en ellas. No se permiten paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

En los casos en los que la humedad natural del material sea excesiva, se deben tomar las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y de compactación previstos. Se puede proceder a su desecación por aireación natural, la adición y mezcla de materiales secos, o, previa autorización del Supervisor de Obra, la ejecución de una etapa previa de disgregación y mezcla con cal, para la corrección del exceso de humedad del suelo.

#### **6.3.1.4. Distribución del conglomerante**

En la distribución del conglomerante se deben tomar las medidas adecuadas para el cumplimiento de la legislación que estuviese vigente, en materia ambiental, de seguridad laboral y de transporte y almacenamiento de materiales.

El conglomerante se distribuirá uniformemente mediante equipos mecánicos con la dosificación fijada en la fórmula de trabajo.

##### **6.3.1.4.1. Vía húmeda**

En el caso de optar por una dosificación por vía húmeda, antes de iniciarse los trabajos se debe purgar y poner a punto las bombas y los dispersores de agua y de lechada, fuera del lugar de empleo, para garantizar las dotaciones establecidas en la fórmula de trabajo de manera continua y uniforme. En cada parada del equipo se realizará la limpieza de los difusores, y como mínimo dos (2) veces al día.

##### **6.3.1.4.2. Vía seca**

En el caso de que la dosificación se realice por vía seca, deben coordinarse adecuadamente los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros (20 m). La extensión se detendrá cuando la velocidad del viento fuera excesiva, a juicio del Supervisor de Obra, y siempre que supere los diez metros por segundo ( $> 10 \text{ m/s}$ ), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución del conglomerante mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

En las proximidades de calzadas o vías con tráfico, así como de áreas pobladas, la dosificación en seco de conglomerantes sólo se podrá realizar cuando ésta esté en forma granulada, para limitar la producción de polvo y el riesgo para las personas por contacto con la piel y los ojos.

#### **6.3.1.5. Ejecución de la mezcla**

Se deben utilizar equipos mezcladores ámbulo-operantes.

Inmediatamente después de la distribución del conglomerante, debe procederse a su mezcla con el suelo. Se debe obtener una dispersión homogénea, lo que se reconocerá por un color uniforme de la mezcla y la ausencia de terrones. Todo el conglomerante se debe mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una (1) hora desde su aplicación.

El equipo de mezclado deberá contar con los dispositivos necesarios para asegurar un amasado homogéneo en toda la anchura y profundidad del tratamiento. Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de conglomerante o de agua en zonas de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta

solucionar las deficiencias.

La profundidad de trabajo debe ser tal, que se ejecute el mezclado de la totalidad del material que formará parte de la capa y de la capa ubicada inmediatamente bajo esta, hasta 2 cm de espesor.

#### **6.3.1.6. Compactación**

En el momento de iniciar la compactación la mezcla deberá ser homogénea en todo su espesor y su contenido de humedad será el determinado durante el diseño de la mezcla, con las correcciones inferidas del tramo de prueba.

La compactación se realizará según el Plan aprobado por el Supervisor de Obra, de acuerdo con los resultados del Tramo de Prueba. Se compactará en una sola capa y se continuará hasta alcanzar la densidad de compactación definida en el Proyecto.

Los cambios de dirección se deben hacer sobre mezcla ya apisonada, 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 la 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. En todos los casos, y a los efectos de proveer del adecuado confinamiento lateral, se debe distribuir el material de las banquetas al nivel de la capa que es objeto del proceso de compactación.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se deben compactar con medios adecuados a cada caso.

La compactación se debe realizar de manera continua y sistemática. Si el proceso completo de ejecución, incluida la mezcla, se realizase por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de trabajo para que incluya, al menos, 15 centímetros de la anterior, por lo que se debe disponer en los bordes de una contención lateral adecuada. Si la mezcla se realiza con dos máquinas en paralelo con un ligero desfase, se deben compactar las dos franjas a la vez.

Las juntas de trabajo se deben realizar de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Inspector de Calidad.

Una vez terminada la compactación no se permite el incremento del espesor. Sin embargo, se puede hacer un corte en la capa con motoniveladora, procediendo a continuación a barrer la superficie y, tras una eventual humectación, a la recompactación del área corregida. Los materiales procedentes del corte en la capa deben ser retirados a un depósito autorizado.

Se deben eliminar los excesos laterales sin la compactación adecuada, excepto si forman parte de las banquetas o talud exterior de la obra.

La compactación deberá efectuarse en capas con espesor máximo de 20 cm.

La compactación de la mezcla, deberá quedar completada dentro de las seis (6) horas contadas a partir del comienzo del proceso de mezclado del suelo con el conglomerante.

#### **6.3.1.7. Terminación superficial**

Luego del proceso de compactación debe realizarse el perfilado con motoniveladora u otro equipo

apropiado y aceptado por el Supervisor de Obras.

El refino de la capa, nivelada y compactada debe ser cortado hasta obtener la cota correcta, extendiendo el acabado de la misma hasta abarcar parte de las banquetas. Esta tarea debe realizarse en forma inmediata a la culminación del proceso de compactación.

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

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

#### **6.3.1.8. Curado**

Una vez finalizada la compactación de los suelos estabilizados, siempre que no se vaya a extender inmediatamente a continuación la siguiente capa, se aplicará un Riego de Curado dentro de la misma jornada de trabajo, según se especifica en el **Punto 6.3. Ejecución de las obras del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curados con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>4</sup>**. Hasta su aplicación deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la capa superior de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres (3) días a partir de su terminación, y previa autorización del Supervisor de Obra.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete (7) días a partir de la terminación, el suelo tratado deberá protegerse contra aquellas, siguiendo las instrucciones del Supervisor de Obra.

Se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para la ejecución de los suelos estabilizados que constituyan capas de coronación para la formación de explanadas. Una vez ejecutado el riego de curado, no deben circular sobre él vehículos ligeros en los tres (3) primeros días, ni vehículos pesados en los siete (7) primeros días, salvo con autorización expresa del Supervisor de Obra.

#### **6.3.1.9. 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 tanto la calzada como la demarcación existente.

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.

<sup>4</sup> **ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.**

## 7. TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la estabilización del suelo es preceptiva la realización de un Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en el proceso de dosificación, mezclado, compactación, terminación y curado necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas. Allí se comprobará la fórmula de trabajo y el funcionamiento de los equipos necesarios. Además, se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del suelo estabilizado con conglomerante hidráulico con las condiciones requeridas sobre humedad, eficacia de disgregación, espesor de estabilización, homogeneidad de mezclado, contenido de conglomerante y demás requisitos exigidos.

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 la Inspección 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Supervisor de Obra fijará la longitud del tramo de prueba, que no podrá ser inferior a doscientos metros (200 m).

Durante la ejecución del tramo de prueba se deben analizar los aspectos siguientes:

- Correlación, entre el valor de las propiedades obtenidas mediante los métodos de control in situ, y los obtenidos del análisis en laboratorio.
- Se debe comprobar en la mezcla la precisión de los sistemas de dosificación del conglomerante, del agua y, en su caso, de los aditivos.
- Se deben establecer las relaciones entre orden y número de pasadas de los compactadores y la densidad alcanzada.

La Inspección 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.

A la vista de los resultados obtenidos, el Supervisor de Obra definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la estabilización; en el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en los sistemas de dosificación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, aprobará su forma específica de actuación; en el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros adicionales a los existentes.

No se debe proceder a la producción, colocación y compactación de la capa superior sin que la Inspección haya aprobado la capa estabilizada en cuestión.

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**

Salvo autorización expresa del Supervisor de Obra, no se permitirá la ejecución de la estabilización cuando:

- La temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius ( $> 35^{\circ}\text{C}$ ).
- La temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius ( $< 5^{\circ}\text{C}$ ) y exista previsión de heladas. El Supervisor de Obra podrá bajar este límite, a la vista de los resultados de capacidad de soporte y densidad obtenidos.
- Se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

La ejecución por franjas se debe planificar adecuadamente para permitir el paso alternativo del tránsito si fuera necesario, dando la máxima relevancia a las condiciones de seguridad de la circulación y del personal de las obras.

Sobre las capas recién ejecutadas se debe impedir la circulación de vehículos y equipos, hasta que se construya la capa siguiente. Si esto no fuera posible, el tránsito que necesariamente tuviera que pasar sobre ellas, se debe distribuir de forma que no se concentren las huellas en una sola zona. El Contratista es responsable de los daños que pudieran originarse, debiendo proceder a su reparación de acuerdo a las instrucciones del Inspector de Calidad.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO PARA 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 distribución de los materiales, del mezclado de los mismos, de la compactación, terminación y del curado de la capa de suelo estabilizado.

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. Plan de Control de Calidad* del presente documento.
- Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra para realizar los ensayos. Como mínimo debe contener los indicados en el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para el Laboratorio de Obra y Oficina para el Personal de la Inspección* (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>5</sup>.
- Certificado de Calibración, Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra, según el *Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para el Laboratorio de Obra y Oficina para el Personal de la Inspección* (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>6</sup>.
- Designación y Currículum 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
- Tres mil metros cúbicos (3000 m<sup>3</sup>) de suelo estabilizado.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad.

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):

- Pasante Tamiz IRAM 4,75mm, previa adición del conglomerante hidráulico.
- Pasante Tamiz IRAM 4,75mm, posteriormente a la dosificación y mezclado de la misma.
- Límites de Plasticidad.
- Densidad de compactación.
- Contenido de humedad.
- Espesores medios de los lotes de obra.
- Resistencia a la compresión de probetas compactadas.

Esta información se debe emplear para el ajuste de los procesos de dosificación, mezclado,

<sup>5</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

<sup>6</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.



compactación, terminación y curado.

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 Inspector de Calidad, 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 del proceso de producción y 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 Inspector de Calidad puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (suelo, 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 inter laboratorio.

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.

Para determinar el equipo de transporte sobre el cual efectuar el muestreo para el control de un lote de producción, se debe emplear el sistema de muestreo aleatorio descrito en la Norma ASTM D3665. El mismo método se debe utilizar para determinar los puntos sobre la calzada donde efectuar el control de un lote de obra (para extracción de testigos, determinación de puntos de ensayo, etc.).

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 los casos donde no sea aplicable lo anterior, el Inspector de Calidad debe determinar si la metodología de muestreo propuesta por el Contratista se aprueba o no.

En virtud de velar por la correcta ejecución del proyecto y control de calidad del mismo, el Supervisor de la 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 y/o testigos a ensayar, aumentar las frecuencias de muestreo, ordenar la extracción de muestras y/o testigos de cierto lugar en particular y ordenar la ejecución de ensayos sobre cierto lugar en particular.

## **9.2. Lotes**

El control del proceso de ejecución de la capa de suelo estabilizado se organiza por lotes de producción (mezcla elaborada) y por lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y el alcance de los mismos.

En el caso de realizar la dosificación *in situ* son de aplicación los lotes de obra.

### 9.2.1. Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra o lote de suelo estabilizado colocado, a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Una longitud menor o igual a seiscientos metros ( $\leq 600\text{m}$ ) lineales de construcción, colocados en una sola capa.
- Lo ejecutado en una (1) jornada de trabajo.

En el caso de que cambie alguno de los materiales componentes, cambie la Fórmula de Obra o bien cambie el equipamiento, se debe considerar un nuevo lote de producción.

En caso de que se produzca alguna detención superior a una hora ( $> 1\text{h}$ ) en el proceso de elaboración, sin importar el motivo (lluvia, desperfectos mecánicos, logística, etc.), se debe considerar un nuevo lote de producción.

La numeración de los lotes de obra debe ser acumulativa, comenzando con el número uno (1), que en el caso de dosificar *in situ*, le corresponde al Tramo de Prueba.

### 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. Se debe también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva Fórmula de Obra.

#### 9.3.1. Suelo

La frecuencia mínima de ensayos para el suelo es la que se indica en la *Tabla N°14*.

Tabla N°14 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL SUELO		
Parámetro	Método	Frecuencia
Límites de plasticidad	IRAM 10501	Diaria
Granulometría	IRAM 10512	
Contenido de humedad (%)	IRAM 10519	
Materia orgánica (% en masa)	AASHTO T267	
Sulfatos solubles ( $\text{SO}_3$ ) (% en masa)	VN - E18	

#### 9.3.2. Conglomerante hidráulico



En el caso de la cal la frecuencia mínima de ensayos para la cal es la que se indica en la *Tabla N°15*.

<b>Tabla N°15 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA CAL</b>		
<b>Parámetro</b>	<b>Método</b>	<b>Frecuencia</b>
Óxido de calcio total / Cal Útil <sup>(1)</sup>	IRAM 1613	Cada partida de cal recibida a pie de obra
Finura <sup>(1)</sup>	IRAM 1695	Cada partida de cal recibida a pie de obra
Concentración de cal en la lechada <sup>(2)</sup>	IRAM 1613	Cada camión cisterna

<sup>(1)</sup> Aplica para la dosificación por vía seca.

<sup>(2)</sup> Aplica para la dosificación por vía húmeda.

Con una frecuencia que designe el Supervisor de Obra, se deben tomar desde el camión tolva muestras duplicadas de cinco kilogramos (5 kg), en envases de doble bolsa de doscientos micrones (200 µm) con cierre con precintos plásticos. Las mismas deben ser debidamente conformadas e identificadas, procediéndose a la reserva de las mismas por un período de treinta (30) días en perfecto estado de conservación. Los grupos deben quedar en poder del Contratista y del Supervisor de Obra, y de ser necesario su análisis, a sólo criterio del Supervisor de Obra, las muestras deben ser ensayadas a través de un laboratorio aprobado por el Supervisor de Obra, quedando a cargo del Contratista los costos que ello demandare.

Si el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares establece el uso de otros tipos de conglomerantes hidráulicos para estabilización de suelos que sean mezclas de cales, clinker de cemento portland, materiales puzolánicos, ceniza volante, esquistos calcinados, piedra caliza y escoria granulada de alto horno, en el mismo deberán establecer las características y exigencias a solicitar. Previamente el proveedor deberá informar la composición cualitativa, las condiciones de uso y seguridad del producto como así también que controles de calidad se le debe hacer al material para su conformidad de recepción. En el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares también serán especificados los parámetros, métodos y frecuencia será dado según el tipo de material

### 9.3.3. Aditivos

Con una frecuencia que designe el Supervisor de Obra, se deben tomar muestras duplicadas de quinientos centímetros cúbicos (500 cm<sup>3</sup>) de cada partida de aditivo. Para ello, se deben emplear envases plásticos herméticos, sin uso previo, debidamente conformado e identificado por el supervisor de Obra y el Contratista, a fin de proceder a su mantenimiento en reserva por un período de treinta (30) días. Los grupos de muestras deben quedar en poder de la Contratista y del Supervisor de Obra.

### 9.3.4. Riego de Curado

El control de calidad sobre el Riego de Curado debe efectuarse de acuerdo al **Punto 9.3 Plan de ensayos sobre los materiales del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curado con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>7</sup>.**

## 9.4. Plan de ensayos sobre el proceso de elaboración y colocación de suelo estabilizado

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de la elaboración y colocación de suelo estabilizado. La misma se resume en la *Tabla N°16* para el caso

<sup>7</sup> **ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.**

de la dosificación in situ.

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 Fórmula de Obra.

#### 9.4.1. In situ

Tabla N°16 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE EL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LA CAPA SUELO ESTABILIZADO, DOSIFICADA IN SITU		
Parámetro	Método	Frecuencia
Humedad	IRAM 10519	Cada lote de obra
Homogeneidad de la mezcla	VN - E34	Cada lote de obra
Densidad de compactación	VN - E8	Cada lote de obra
Distribución del Riego de Curado	Ensayos definidos en el Punto 9.4 Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curado con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998) <sup>8</sup> .	Frecuencias definidas en el Punto 9.4 Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curado con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998) <sup>9</sup> .

#### 9.5. 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; la misma se resume en la Tabla N°17.

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

Tabla N°17 – PLAN DE ENSAYOS SOBRE LA UNIDAD TERMINADA		
Parámetro	Método	Frecuencia

<sup>8</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

<sup>9</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

Resistencia a la compresión a los 7 días	VN - E33 ASTM D5102	Cada lote de obra
Durabilidad (*)	VN - E66	Cada lote de obra
Espesor medio de testigos	---	Cada lote de obra
Determinación del ancho	---	Cada 100m
Determinación del perfil transversal	---	Cada 100m

\* si es requerido

## 9.6. Control de procedencia de los materiales

### 9.6.1. Control de procedencia del conglomerante

El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de conglomerante hidráulico que el misma satisfaga las exigencias de la presente Especificación; y debe registrar durante su recepción la siguiente información, que debe ser elevada al Inspector de Calidad en el informe de control de calidad indicado en el *Punto 9.1 Generalidades*:

- Denominación comercial y dirección, del fabricante y del proveedor.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Certificado o informe de calidad del material.
- Referencia del remito con el tipo de material provisto, su denominación comercial y su cantidad.
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Fecha y hora de recepción en obrador.

El Contratista debe verificar que los valores declarados en los documentos permitan asegurar el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Pliego de Especificaciones Técnicas. El Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones contempladas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

### 9.6.2. Control de procedencia de los aditivos

El Contratista es responsable de solicitar al proveedor de los aditivos que satisfagan las exigencias de la presente Especificación; y debe registrar durante su recepción la siguiente información, que debe ser elevada al Supervisor de Obra en el informe de control de calidad indicado en el *Punto 9.1 Generalidades*:

- Denominación comercial y dirección, del fabricante y del proveedor.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Certificado o informe de calidad del aditivo provisto
- Referencia del remito con el tipo de material provisto, su denominación comercial y su cantidad
- Identificación del vehículo que los transporta.
- Fecha y hora de recepción en obrador.

El Contratista debe verificar que los valores declarados en los documentos permitan asegurar el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas. El Contratista debe adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones contempladas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

### 9.6.3. Control de procedencia del Riego de Curado

El control de procedencia del Riego de Curado debe efectuarse de acuerdo al Punto **9.6 Control de procedencia de los materiales del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curado con Emulsiones Asfálticas** (D.N.V. 2017), según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>10</sup>.

### 9.7. Control sobre los equipos

Durante la ejecución de las obras se comprobará con la frecuencia necesaria, a juicio del Supervisor de Obra, la composición y forma de actuación de los equipos. Como mínimo se debe verificar:

- Que el número y el tipo de los equipos sean los aprobados.
- El correcto funcionamiento de los dispositivos de disgregación, humectación, limpieza y protección.
- El peso total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada equipo, especialmente de los compactadores.

### 9.8. 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 Inspector de Calidad cuando éste la 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 Inspector de Calidad, dando así por finalizada su responsabilidad por el archivo de dicha información.

<sup>10</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

## **10. REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA**

### **10.1. Requisitos del proceso de elaboración**

#### **10.1.1. In situ**

##### **10.1.1.1. Dosificación de conglomerante (cada equipo que dosifica su contenido)**

La determinación de la dosificación se debe efectuar sobre cada equipo que dosifica su contenido.

El contenido de conglomerante adicionado se determina mediante el pesaje del conglomerante recogido (y para el caso de dosificación por vía húmeda, además debe realizarse la evaluación de la concentración del mismo en la lechada) en un recipiente, de superficie conocida, ubicado en el suelo antes del paso del equipo dosificador.

En el ensayo se deben colocar al menos dos (2) recipientes alineados entre sí, equiespaciados y colocados perpendicularmente al eje del camino.

El contenido de conglomerante debe estar conforme a la Fórmula de Obra aprobada, tolerándose una cantidad equivalente como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) del valor obtenido en los ensayos de laboratorios y verificado en el Tramo de Prueba.

Adicionalmente se debe verificar que la cantidad de conglomerante (kg) en la dosificación por vía seca o de lechada (l) en la dosificación por vía húmeda, adicionada por los equipos, en relación a la superficie a estabilizar ( $m^2$ ), sea coincidente con la dosificación de la Fórmula de Obra aprobada. La tolerancia es del noventa y cinco por ciento (95%) del valor obtenido en los ensayos de laboratorios y verificado en el Tramo de Prueba.

##### **10.1.1.2. Humedad (lote de obra)**

La determinación de la humedad se debe realizar en cada lote de obra, en el momento de la compactación del suelo.

Para el ensayo se deben extraer al menos tres (3) muestras con una altura igual al espesor de la capa, alineadas entre sí, equiespaciadas y colocadas perpendicularmente al eje del camino.

El valor de humedad media del lote de obra en estudio, es la media de los ensayos de humedad realizados, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor al uno por ciento peso en peso ( $< 1 \% \text{ p/p}$ ).

El valor de humedad media del lote de obra en estudio debe encuadrarse dentro del rango de tolerancia de más dos por ciento peso en peso ( $+ 2\% \text{ p/p}$ ) a menos uno por ciento peso en peso ( $- 1\% \text{ p/p}$ ), respecto al valor de humedad óptima informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

##### **10.1.1.3. Homogeneidad de la mezcla (lote de obra)**

La determinación de la homogeneidad de la mezcla se debe efectuar sobre cada lote de obra.

En el ensayo se deben realizar al menos tres (3) calicatas del espesor de la capa, alineadas entre sí, equiespaciadas y colocadas perpendicularmente al eje del camino.

El contenido de conglomerante debe estar conforme a la Fórmula de Obra aprobada, tolerándose una cantidad equivalente como mínimo al noventa y cinco por ciento (95%) del valor obtenido en los ensayos de laboratorios y verificado en el Tramo de Prueba.

Simultáneamente, se debe cumplimentar que el Coeficiente de variación (Cv) del contenido de conglomerante de los testigos del lote de obra, resulte inferior al cinco por ciento (<5%).

#### **10.1.1.4. Densidad de compactación (lote de obra)**

La determinación de la densidad de compactación se debe efectuar sobre cada lote de obra, sobre las muestras extraídas para determinar humedad, según lo indicado en el *Punto 10.1.1.2. Humedad (lote de obra)*.

El valor de densidad de compactación 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 uno coma cinco por ciento (<1,5 %). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote de obra en dos partes iguales, se determinará la densidad de compactación en, al menos tres (3) puntos en cada uno de ellas y se aplicarán los criterios del presente apartado para cada uno de los nuevos lotes por separado.

El valor de densidad de compactación del lote de obra en estudio, debe ser mayor o igual al noventa y siete por ciento ( $\geq 97\%$ ) de la densidad seca máxima, informada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

#### **10.1.1.5. Distribución del Riego de Curado**

La calidad de la distribución del riego de Curado se valora según el **Punto 10.1. Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra) del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales para Riegos de Curado con Emulsiones Asfálticas (D.N.V. 2017)**, según ANEXO II del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998)<sup>11</sup>.

### **10.2. Requisitos de la unidad terminada**

#### **10.2.1. Resistencia a la compresión de probetas a los 7 días (lote de obra)**

La determinación de la resistencia a la compresión se debe realizar sobre no menos de tres (3) testigos, extraídos de la capa suelo estabilizado del lote de obra en estudio, a los 7 días de aplicado el riego de curado.

La resistencia media del lote de obra debe ser igual o mayor a la resistencia exigida en el Proyecto. Además, la resistencia individual de las muestras compactadas debe ser superior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor de resistencia característica del Proyecto.

<sup>11</sup> ANEXO II modificadorio al Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (D.N.V. 1998), incorporado mediante Resolución N°: RESOL-2017-1069-APN-DNV#MTR.

Simultáneamente, se debe cumplimentar que el Coeficiente de variación (Cv) de la resistencia a la compresión de los testigos del lote de obra resulte inferior al diez por ciento (<10%).

#### **10.2.2. Espesor (lote de obra)**

La determinación del espesor de la capa de suelo estabilizado se debe hacer sobre al menos tres (3) testigos por cada lote de obra, situados a medio metro (0,5 m) de los puntos de ensayo indicados en el *Punto 10.2.1. Resistencia a la compresión de probetas a los 7 días (lote de obra)*.

La misma se debe realizar con calibre. 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. Además, el espesor individual de cada testigo extraído debe ser superior al noventa y cinco por ciento (> 95%) del valor del espesor de Proyecto.

Simultáneamente, se debe cumplimentar que el Coeficiente de variación (Cv) de los espesores de los testigos del lote de obra resulte inferior al cinco por ciento (5%).

#### **10.2.3. Ancho (cada 100 m)**

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

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

#### **10.2.4. Perfil transversal (cada 100 m)**

La verificación del perfil transversal se debe efectuar en perfiles transversales cada cien metros (100m).

La pendiente de cada perfil transversal no debe ser inferior a dos décimas por ciento (- 0,2%) ni superior a cuatro décimas por ciento (+ 0,4 %) de la pendiente transversal establecida en los planos del Proyecto.



## 11. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

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

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 de la capa, tratamiento de los productos generados de la remoción, reposición de capa, etc.) están a cargo del Contratista.

### 11.1. Requisitos del proceso de elaboración

#### 11.1.1. In situ

##### 11.1.1.1. Dosificación de conglomerante (cada equipo que dosifica su contenido)

El contenido de conglomerante relevado en el lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 10.1.1.1. Dosificación de conglomerante (cada equipo que dosifica su contenido)* para ser aceptado.

Si la cantidad de conglomerante dosificada del lote de obra está comprendida entre un 90% y un 95% del valor aprobado de la Fórmula de Obra, se acepta el lote de obra con un descuento por penalidad del cinco por ciento (5%) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

En el caso de que el contenido de conglomerante sea inferior o igual al noventa por ciento ( $\leq 90\%$ ) del valor aprobado de la Fórmula de Obra, como penalidad se establece que se debe re dosificar hasta que el contenido sea igual o superior al valor aprobado de la Fórmula de Obra ( $\geq 100\%$ ).

##### 11.1.1.2. Humedad (lote de obra)

La humedad de la capa de suelo estabilizada en estudio debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 10.1.1.2. Humedad (lote de obra)* para ser aceptado.

Si la humedad media del lote de obra en estudio no se encuadra dentro de una tolerancia de más dos por ciento peso en peso (+ 2 % p/p) o menos uno por ciento peso en peso (- 1% p/p) respecto al valor de humedad óptima informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente; pero se encuadra dentro de la tolerancia más tres por ciento peso en peso (+ 3% p/p) o menos dos por ciento peso en peso (- 2% p/p), se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del mismo.

En aquellos casos en que la humedad no se encuadre dentro del rango de tolerancias, el Contratista debe arbitrar los medios necesarios para corregir dicho valor, previa aprobación de la metodología por parte del Supervisor de Obra.

##### 11.1.1.3. Homogeneidad de la mezcla (lote de obra)

La eficiencia de mezclado de los testigos del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 10.1.1.3. Homogeneidad de la mezcla (lote de obra)* para ser aceptado.

Si el contenido de conglomerante es mayor al noventa y cinco por ciento ( $> 95\%$ ) del valor aprobado de la Fórmula de Obra, y el valor del coeficiente de variación ( $C_v$ ) resulta inferior al ocho por ciento ( $< 8\%$ ) y superior al cinco por ciento ( $> 5\%$ ); se acepta el lote de obra con un descuento por penalidad del cinco por ciento (5%) sobre la superficie del lote de obra en estudio.



En aquellos casos en que la homogeneidad de la mezcla no se satisfaga el contenido mínimo de conglomerante o el coeficiente de variación sea superior al valor permitido, el Contratista debe proceder a re mezclar el suelo con el conglomerante hidráulico hasta que ambos queden encuadrados dentro de las tolerancias aceptadas.

#### **11.1.1.4. Densidad de compactación (lote de obra)**

El grado de compactación de la capa de suelo estabilizado en estudio debe cumplimentar lo establecido en el *Punto 10.1.1.4. Densidad de compactación (lote de obra)* para ser aceptado.

Si la densidad media del lote obra en estudio no resulta mayor al noventa y siete por ciento ( $> 97\%$ ) respecto a la densidad máxima informada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero resulta mayor o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) respecto a la densidad máxima informada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento del diez por ciento (10 %) sobre el lote de obra en estudio.

Si la densidad media no cumple con lo expuesto anteriormente 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 la remoción del lote en consideración y a la reposición de la capa.

### **11.2. Requisitos de la unidad terminada**

#### **11.2.1. Resistencia a la compresión de probetas a los 7 días (lote de obra)**

La aceptación del lote de obra en lo relacionado a la resistencia media a la compresión a los 7 días de los testigos de la unidad terminada, se da si se cumple lo establecido en el *Punto 10.2.1. Resistencia a la compresión de probetas a los 7 días (lote de obra)*

Si la resistencia media efectiva a la compresión a los siete (7) días del lote de obra en estudio, es inferior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\leq 95\%$ ) de la resistencia característica requerida en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se verifica que es superior al noventa por ciento (90 %) de la misma, se acepta el lote de obra con un descuento por penalidad del quince por ciento (15 %) sobre el lote de obra en estudio.

Se debe proceder al rechazo del lote de obra en estudio en cualquiera de los siguientes casos:

- el coeficiente de variación (Cv) de la resistencia a la compresión de las probetas a los 7 días es superior o igual al diez por ciento ( $\geq 10\%$ ).
- la resistencia media efectiva a la compresión a los siete (7) días del lote de obra en estudio es inferior o igual al noventa por ciento ( $\leq 90\%$ ) de la resistencia característica requerida en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

En dichos casos, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, a la demolición de la capa y su reposición.

#### **11.2.2. Espesor (lote de obra)**

El espesor medio de los testigos del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el *Punto 10.2.2. Espesor (lote de obra)* para ser aceptado.

Si el espesor medio del lote de obra es superior al espesor de proyecto y se cumple que el coeficiente de variación es mayor o igual al cinco por ciento ( $\geq 5\%$ ) 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 y/o el coeficiente de variación ( $C_v$ ) es mayor o igual al ocho por ciento ( $\geq 8\%$ ), se rechaza el lote.

En caso de rechazo el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Supervisor de Obra, a la remoción del lote en consideración y a la reposición de la capa.

La otra opción consiste en, 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. Esta alternativa es factible, si la capa resultante cumple con el resto de los requisitos establecidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas.

#### **11.2.3. Ancho (cada 100 m)**

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el *Punto 10.2.3. Ancho (cada 100 m)* del presente Pliego de Especificaciones Técnicas, deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

#### **11.2.4. Perfil transversal (cada 100 m)**

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el *Punto 10.2.4. Perfil transversal (cada 100 m)* del presente Pliego de Especificaciones Técnicas, deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

## **12. MEDICIÓN**

Los trabajos de construcción de capas de suelo estabilizado con conglomerante hidráulico se miden en metros cúbicos (m<sup>3</sup>). Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa ejecutada, por el ancho, por el espesor establecidos para la misma en los planos del Proyecto, para cada sección de capa ejecutada de acuerdo a la presente Especificación.

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

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN

### 13. FORMA DE PAGO

El pago de la ejecución de la capa de suelo estabilizado con conglomerante hidráulico, se paga al precio unitario de contrato, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) terminado.

No se abonarán los sobreanchos, los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, ni los aumentos de espesor por correcciones superficiales.

Este precio es una compensación total y única de:

- Ensayos mencionados en el presente Pliego.
- Ensayos considerados pertinentes por el Supervisor de Obra.
- Barrido y soplado de la superficie a recubrir.
- Provisión, carga, transporte, descarga y acopio la conglomerante.
- Provisión, carga, transporte, descarga y acopio del suelo.
- Provisión, carga, transporte, descarga y acopio de emulsiones asfálticas para el curado.
- Derecho de extracción, provisión, bombeo, transporte y distribución del agua.
- Pretratamiento de los suelos con conglomerante.
- Distribución y mezcla de los materiales.
- Los procesos involucrados en la compactación y curado.
- Perfilado de la capa.
- Corrección de los posibles defectos constructivos.
- Acondicionamiento, señalización y conservación de los desvíos,
- Riego con agua de los desvíos y banquetas durante la construcción de las obras.
- Todo otro trabajo, servicio, gestión, equipo, mano de obra y/o herramienta, necesario para la ejecución y conservación de la capa suelo estabilizado de acuerdo a los requerimientos de la presente Especificación Técnica; que no se encuentre contemplado para abonar en otro ítem del Contrato.

#### **14. CONSERVACIÓN**

La conservación de las capas suelo-conglomerante hidráulico contempladas en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas 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 las Obras, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Si el deterioro de alguna región de la capa estabilizada ejecutada afectara las capas intermedias y/o subrasante, el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho o pago de ninguna naturaleza. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

PLIEGO BORRADOR - NO APTO CONSTRUCCIÓN