

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

533.1 DEFINICIÓN

Se define como riego con gravilla el tratamiento superficial consistente en la ejecución de una o varias aplicaciones de un ligante bituminoso, que salvo situaciones excepcionales será una emulsión bituminosa, sobre una superficie, complementada por una o varias extensiones de un árido de granulometría uniforme.

Los riegos con gravilla se emplean como rodadura en firmes flexibles de carreteras de baja intensidad de tráfico sobre bases compuestas por materiales granulares, bituminosas tipo gravaemulsión o tratadas con cemento y sobre capas reutilizadas en frío con emulsión o con cemento. Asimismo, se emplean en tratamientos de rehabilitación y mejora de las características superficiales (impermeabilización y resistencia al deslizamiento), en aplicaciones de pequeño espesor.

Salvo circunstancias excepcionales, el empleo de tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla se limitará a las categorías de tráfico pesado T3 y T4.

Sin perjuicio de que en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se defina algún otro tipo sancionado por la experiencia, se establecen los siguientes tipos de riego con gravilla:

- Riego con gravilla monocapa, formado por una aplicación de emulsión y una posterior extensión de árido.
- Riego con gravilla monocapa preengravillado, formado por una extensión de árido seguida de una aplicación de emulsión y una segunda extensión de árido.
- Riego con gravilla bicapa, formado por dos aplicaciones sucesivas de emulsión y de árido.
- Riego con gravilla bicapa preengravillado, formado por una primera extensión de árido seguida de dos aplicaciones sucesivas de emulsión y de árido.
- Riego con gravilla tricapa, formado por tres aplicaciones sucesivas de emulsión y de árido.

La ejecución de cualquiera de los tipos de riegos con gravilla definidos anteriormente incluye las siguientes operaciones:



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

- Estudio previo de los materiales
- Estudio del tipo de riego con gravilla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Ejecución del tramo de prueba y aprobación de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la capa que va a recibir el tratamiento.
- Extensión de áridos y ligante de acuerdo con la fórmula trabajo aprobada.
- Apisonado, según el tipo de riego con gravilla ejecutado.
- Eliminación del árido sobrante, en su caso.

Los tratamientos superficiales disponen de una norma armonizada (UNE-EN 12271) que describe las especificaciones y los requisitos para el Marcado CE pero que excluye de su obligatoriedad a los tratamientos diseñados por el cliente. Por esta razón los tratamientos ejecutados de acuerdo con lo establecido en el presente artículo no tendrán la obligatoriedad de disponer del Marcado CE, pero no quedarán exentos del cumplimiento de los requisitos especificados en este artículo.

En este sentido, sólo resulta obligatorio el marcado CE de los materiales, con las excepciones señaladas para áridos en los apartados 533.9.1. y 533.9.2. No obstante, resulta muy recomendable la obtención del marcado CE conforme a la mencionada norma y, en ese sentido, se establecen diferentes condiciones de control de ejecución en el apartado 533.9.3. para todos aquellos contratistas que dispongan de él, revisando la información declarada que presenten.

533.2 MATERIALES**533.2.1 Consideraciones generales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (45 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

En todos los casos, independientemente de lo indicado en este artículo, se cumplirá además lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de emulsiones bituminosas que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, hulla u otro, o betunes oxidados.

533.2.2 Emulsión bituminosa

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de emulsión bituminosa a emplear, dependiendo de la zona térmica estival y de la categoría de tráfico pesado definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme. Salvo justificación en contrario, la emulsión a emplear se corresponderá con los tipos indicados en la tabla 533.1a. En cualquier caso, las emulsiones bituminosas cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 13808 y su anejo nacional vigente.

TABLA 533.1.a. TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA A UTILIZAR

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T31 y T32	T41(*)	T42, sellado y arcenes
Cálida	C65BP2 TRG	C65BP2 TRG; C65BP3 TRG	C65B2 TRG
Media	C65BP3 TRG	C69BP2 TRG; C69BP3 TRG	C65B3 TRG
	C69BP2 TRG	C65B2 TRG; C65B3 TRG	C69B2 TRG
Templada	C69BP3 TRG	C69B2 TRG; C69B3 TRG	C69B3 TRG

(*) En vías de servicio no agrícolas de autovías y autopistas

En relación con el índice de rotura, se preferirá el de clase 2 cuando las características climatológicas de la zona y la época de ejecución hagan suponer que ésta se realizará con tiempo frío y/o húmedo. En cualquier caso, la Dirección de la obra, en uso de sus atribuciones, podrá ordenar el cambio de la clase de índice de rotura.

Para la categoría de tráfico pesado T41 el empleo de emulsiones bituminosas catiónicas modificadas está especialmente indicado en zonas con trazado montañoso o donde haya importantes diferencias de temperatura entre el verano y el invierno.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (46 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

En relación con la elección de las clases prestacionales del ligante residual, en función del tipo de emulsión y la zona térmica estival, se estará a lo indicado en la tabla 533.1.

TABLA 533.1b. CLASES PRESTACIONALES DEL LIGANTE RESIDUAL, OBTENIDO POR DESTILACIÓN (NORMA UNE-EN 1431),

Zona térmica estival	Tipos de emulsión	
	C65B2 TRG; C65B3 TRG C69B2 TRG; C69B3 TRG	C65BP2 TRG; C65BP3 TRG C69BP2 TRG; C69BP3 TRG
Cálida	Pen: Clase 4 (≤ 150) PR: Clase 6 (≥ 43)	Pen: Clase 3 (≤ 100) PR: Clase 4 (≥ 50) EC: Clase 6 ($\geq 0,5$) RE: Clase 1 (DV)
Media	Pen: Clase 5 (≤ 220) PR: Clase 8 (≥ 35)	Pen: Clase 5 (≤ 220) PR: Clase 6 (≥ 43) EC: Clase 6 ($\geq 0,5$) RE: Clase 1 (DV)
Templada		
Pen: Penetración a 25 °C, UNE-EN 1426 PR: Punto de Reblandecimiento, UNE-EN 1427 EC: Energía de Cohesión por fuerza ductilidad, UNE-EN 13589 RE: Recuperación elástica a 25 °C, UNE-EN 13398		

En el caso de utilizar emulsiones con adiciones para controlar su rotura o mejorar sus propiedades, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deban cumplir. La dosificación y el modo de aplicación de la adición deberán ser aprobados por la Dirección de la Obra.

En casos excepcionales de trazado, tráfico y/o climatología, podrá contemplarse el empleo de otros ligantes, que deberán estar definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

533.2.3 Áridos

533.2.3.1 Características generales

En riegos con gravilla se emplearán únicamente áridos gruesos, definidos como la fracción que es retenida en el tamiz 2 mm según la norma UNE-EN 933-2.

Los áridos a emplear en riegos con gravilla podrán ser naturales o artificiales, siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo. No podrá emplearse como árido el material procedente del fresado de mezclas bituminosas. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, podrá exigir



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

propiedades o especificaciones adicionales si se empleasen áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, las cuales se acopiarán y manejarán por separado.

Los áridos deberán ser homogéneos. Si se obtuviesen como combinación de áridos de distinta procedencia o naturaleza, cada una de ellas deberá cumplir por separado las prescripciones establecidas en este apartado 533.2.3.

533.2.3.2 Inalterabilidad

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo.

Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar los suelos o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por la Dirección de la obra.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, podrá fijar criterios específicos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o reciclados, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la norma UNE-EN 1744-3.

533.2.3.3 Angulosidad

La categoría de caras de fractura de los áridos (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 533.2.

TABLA 533.2. PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T31	T32	T41	T42, sellado y arcenes
Superior o única	C _{100/0}	C _{95/1}		C _{90/1}
Inferior	C _{95/1}	C _{90/1}		

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (48 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

533.2.3.4 Forma (índice de lajas).

La categoría del índice de lajas (FI) de los áridos (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 533.3.

TABLA 533.3. ÍNDICE DE LAJAS (FI)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T31	T32	T41	T42, sellado y arcenes
Superior o única	FI ₂₀		FI ₂₅	
Inferior	FI ₂₀	FI ₂₅		

533.2.3.5 Resistencia a la fragmentación (Coeficiente Los Ángeles)

La categoría del coeficiente de desgaste Los Ángeles (LA) de los áridos (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 533.4.

TABLA 533.4. COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T31	T32	T41	T42, sellado y arcenes
Cualquiera	LA ₂₀	LA ₂₅		

En el caso de tratamientos monocapa o monocapa preengravillado, en especial sobre soportes poco flexibles (materiales tratados con cemento o mezclas bituminosas envejecidas), únicamente se emplearán áridos de clase LA₂₀.

533.2.3.6 Resistencia al pulimento (Coeficiente de pulimento acelerado)

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) de los áridos (norma UNE-EN 1097-8), a emplear en las dos capas superiores o en capa única (si se trata de un tratamiento monocapa), deberá cumplir lo fijado en la tabla 533.5.

TABLA 533.5. COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO (PSV)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
	T31	T32, T4, sellado y arcenes
Dos superiores o única	PSV ₅₀	PSV ₄₄

533.2.3.7 Limpieza (contenido de impurezas)

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad del propio árido o del tratamiento superficial.



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, no deberá ser superior al uno por ciento ($\leq 1\%$) en masa (categoría f_1) con tráficos T3 y T41 o al dos por ciento ($\leq 2\%$) en masa (categoría f_2) con tráficos T42 o arcenes.

En caso contrario, la Dirección de la obra podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

533.2.3.8 Adhesividad

Se considerará que la adhesividad es suficiente cuando en el ensayo de choque de la placa Vialit (norma UNE-EN 12272-3) se cumplan los requisitos recogidos en el apartado 533.5.1.

533.2.3.9 Granulometría

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá, entre los que se indican en las tablas 533.6 y 533.7, los husos a los que deberán ajustarse las curvas granulométricas de los áridos que se empleen. El análisis granulométrico se hará según la norma UNE-EN 933-1.

Los áridos de granulometría especial deberán emplearse obligatoriamente en las categorías de tráfico T31 y T32 y siempre que el riego con gravilla se aplique en carreteras con una intensidad media diaria superior a dos mil (> 2000) vehículos. Asimismo, resulta muy recomendable su empleo en los tratamientos de conservación preventiva mediante riegos monocapa.

TABLA 533.6 – GRANULOMETRÍA NORMAL

TIPO DE HUSO	CERNIDO PONDERAL (% EN MASA)								
	Tamaño de los tamices UNE-EN 933-2. Serie Básica + Serie 1 (en mm)								
	31,5	22,4	16	11,2	8	5,6	4	2	1
A 11/22	100	80-100		0-20	0-5				0-1
A 8/16		100	80-100		0-20	0-5			0-1
A 5/11			100	80-100		0-20	0-5		0-1
A 4/8				100	80-100		0-20	0-5	0-1
A 2/5					100	80-100		0-8	0-1
A 2/4						100	80-100	0-20	0-1

FIRMADO



TABLA 533.7 – GRANULOMETRÍA ESPECIAL

TIPO DE HUSO	CERNIDO PONDERAL (% EN MASA)							
	Tamaño de los tamices UNE-EN 933-2. Serie Básica + Serie 1 (en mm)							
	22,4	16	11,2	8	5,6	4	2	1
AE 11/16	100	90-100	0-10	0-5				0-0,5
AE 8/11		100	90-100	0-10	0-5			0-0,5
AE 5/8			100	90-100	0-10	0-5		0-0,5
AE 3/5				100	90-100		0-8	0-0,5
AE 2/4					100	90-100	0-10	0-0,5

533.2.4 Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de aditivos que puedan utilizarse para controlar la rotura de la emulsión o mejorar las características del riego con gravilla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por la Dirección de la obra.

533.3 TIPO, DOTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL RIEGO CON GRAVILLA

La denominación de los tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla seguirá el esquema siguiente:

TRG	X	d_1/D_1	d_2/D_2	d_3/D_3	Ligante
-----	---	-----------	-----------	-----------	---------

donde:

TRG	Riego con gravilla
X	Tipo de riego con gravilla: <ul style="list-style-type: none"> • M (monocapa), • MP (monocapa preengravillado), • B (bicapa), • BP (bicapa preengravillado), • T (tricapa).
d_1/D_1	Tamaño máximo D del árido y mínimo d de la primera capa, o única, en orden de ejecución.
d_2/D_2	Tamaño máximo D del árido y mínimo d de la segunda capa, en orden de ejecución.
d_3/D_3	Tamaño máximo D del árido y mínimo d de la tercera capa, en orden de ejecución.
Ligante	Tipo de emulsión bituminosa a emplear.



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá:

- El tipo de riego con gravilla.
- El (los) tipo (s) de áridos a emplear.
- El tipo de emulsión bituminosa a emplear.
- La dotación media de cada aplicación de emulsión bituminosa y de cada fracción de árido.

La elección del tipo de riego con gravilla se realizará teniendo en cuenta las características de la superficie sobre la que se vaya a aplicar, su estado de conservación y el objetivo del tratamiento. A tal efecto, se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los riegos monocapa se emplearán exclusivamente como tratamientos de conservación preventiva para restituir la resistencia al deslizamiento de superficies de características homogéneas con buena regularidad superficial, sin bachear y constituidas por materiales bituminosos, excepcionalmente sobre materiales tratados con cemento, y nunca sobre materiales granulares.
- Sobre superficies tratadas con ligantes bituminosos o con conglomerantes hidráulicos, nuevas o que presenten un estado aceptable de conservación, se emplearán, preferentemente, riegos bicapa.
- Sobre superficies muy bacheadas y heterogéneas se emplearán, preferentemente, los riegos monocapa preengravillados o los riegos bicapa preengravillados. Si la superficie presentara exudaciones por exceso de ligante que no fuera posible eliminar, el empleo de los riegos monocapa preengravillados o bicapa preengravillados será obligatorio.
- Sobre superficies constituidas por materiales granulares se emplearán, preferentemente, los riegos bicapa, tricapa y bicapa preengravillados:
 - Riego bicapa: sobre zahorras que permitan una adecuada aplicación previa de un riego de imprimación.
 - Riego bicapa preengravillado: sobre zahorras muy cerradas en las que sea difícil conseguir la penetración del riego de imprimación, eliminando éste.
 - Riegos tricapa: sobre materiales granulares gruesos y abiertos, tipo macadam.

Salvo justificación en contrario, las dotaciones medias fijadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y reflejadas en las mediciones del Presupuesto del Proyecto serán las señaladas en las tablas 533.8, 533.9, 533.10, 533.11 y 533.12. Respecto a la dotación de los áridos se tenderá al límite superior del intervalo establecido en las tablas 533.8, 533.9, 533.10, 533.11 y 533.12, cuanto más cúbica sea

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (52 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

la forma del árido y mayor su tamaño medio dentro del huso granulométrico, y al límite inferior en caso contrario.

En los riegos con gravilla que no sean monocapa podrán establecerse otras combinaciones de granulometrías de áridos siempre que se respeten las siguientes condiciones:

- La granulometría de una aplicación será más fina que la de la inmediata inferior.
- Las granulometrías de capas sucesivas no podrán solaparse.

Los husos granulométricos de las tablas 533.6 y 533.7, para granulometrías normal y especial, están basados en los tamices de la serie básica más la serie 1 de la norma UNE-EN 13043. Son los tamices recomendados porque su estructura permite una clasificación idónea de los áridos. En caso de emplear otras clasificaciones u combinaciones de tamices diferentes, se recomienda ajustar las dotaciones aplicando un multiplicador equivalente al cociente entre sus tamaños medios. En cualquier caso, para los áridos de granulometría especial sólo se admite el empleo de la serie básica más la serie 1.

TABLA 533.8 - RIEGOS CON GRAVILLA MONOCAPA

HUSO DEL ÁRIDO	APLICACIÓN DE ÁRIDO	DOTACIÓN DE ÁRIDO (l/m ²)	APLICACIÓN DE EMULSIÓN	DOTACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL (kg/m ²)
A 5/11 (*)	Única	7 - 10	Única	1,0
A 4/8	Única	5 - 8	Única	0,8
A 2/5	Única	3 - 5	Única	0,5
AE 5/8	Única	5 - 8	Única	0,8
AE 2/5	Única	3 - 5	Única	0,5

(*) Estos tratamientos no se recomiendan excepto como primera capa de un tratamiento mixto con microaglomerado en frío del tipo MICROF 4 en segunda capa

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (53 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

TABLA 533.9 - RIEGOS CON GRAVILLA MONOCAPA PREENGRAVILLADOS

HUSO DEL ÁRIDO		APLICACIÓN DE ÁRIDO	DOTACIÓN DE ÁRIDO (l/mM ²)	APLICACIÓN DE EMULSIÓN	DOTACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL (kg/m ²)
A 4/8	(*)	Superior (2ª)	7 - 10	Única	1,8
A 11/22		Inferior (1ª)	11 - 14		
A 2/5	(*)	Superior (2ª)	5 - 7	Única	1,5
A 8/16		Inferior (1ª)	8 - 11		
A 2/5		Superior (2ª)	3 - 6	Única	1,0
A 5/11		Inferior (1ª)	5 - 8		
A 2/4		Superior (2ª)	3 - 5	Única	0,8
A 4/8		Inferior (1ª)	4 - 6		
A 4/8	(*)	Superior (2ª)	6 - 8	Única	1,6
A 11/16		Inferior (1ª)	10 - 12		
AE 2/5		Superior (2ª)	4 - 6	Única	1,1
AE 8/11		Inferior (1ª)	6 - 8		
AE 2/4		Superior (2ª)	3 - 5	Única	0,9
AE 4/8		Inferior (1ª)	5 - 7		

(*) Estas combinaciones de áridos proporcionan una macrotextura muy rugosa y fuerte sonoridad. Su empleo debe quedar restringido a zonas en las que estas características sean necesarias.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (54 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

TABLA 533.10 - RIEGOS CON GRAVILLA BICAPA

HUSO DEL ÁRIDO		APLICACIÓN DE ÁRIDO	DOTACIÓN DE ÁRIDO (l/mM ²)	APLICACIÓN DE EMULSIÓN	DOTACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL (kg/m ²)
A 4/8	(*)	Superior (2ª)	6 - 8	Superior (2ª)	1,2
A 11/22		Inferior (1ª)	12 - 16	Inferior (1ª)	1,0
A 2/5	(*)	Superior (2ª)	5 - 7	Superior (2ª)	1,0
A 8/16		Inferior (1ª)	9 - 12	Inferior (1ª)	0,9
A 2/5		Superior (2ª)	3 - 6	Superior (2ª)	0,8
A 5/11		Inferior (1ª)	7 - 8	Inferior (1ª)	0,7
A 2/4		Superior (2ª)	3 - 5	Superior (2ª)	0,7
A 4/8		Inferior (1ª)	4 - 6	Inferior (1ª)	0,5
A 4/8	(*)	Superior (2ª)	6 - 9	Superior (2ª)	1,2
A 11/16		Inferior (1ª)	10 - 13	Inferior (1ª)	1,0
AE 2/5		Superior (2ª)	4 - 6	Superior (2ª)	0,9
AE 8/11		Inferior (1ª)	6 - 8	Inferior (1ª)	0,7
AE 2/4		Superior (2ª)	3 - 5	Superior (2ª)	0,7
AE 4/8		Inferior (1ª)	5 - 7	Inferior (1ª)	0,6

(*) Estas combinaciones de áridos proporcionan una macrotextura muy rugosa y fuerte sonoridad. Su empleo debe quedar restringido a zonas en las que estas características sean necesarias.

TABLA 533.11 - RIEGOS CON GRAVILLA BICAPA PREENGRAVILLADOS

HUSO DEL ÁRIDO	APLICACIÓN DE ÁRIDO	DOTACIÓN DE ÁRIDO (l/mM ²)	APLICACIÓN DE EMULSIÓN	DOTACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL (kg/m ²)
A 2/5	Superior (3ª)	5 - 6	Superior (2ª)	1,0
A 5/11	Intermedia (2ª)	6 - 9		
A 11/22	Inferior (1ª)	11 - 14	Inferior (1ª)	1,5
A 2/4	Superior (3ª)	3 - 6	Superior (2ª)	0,9
A 4/8	Intermedia (2ª)	5 - 7		
A 8/16	Inferior (1ª)	8 - 11	Inferior (1ª)	1,4



TABLA 533.12 - RIEGOS CON GRAVILLA TRICAPA

HUSO DEL ÁRIDO	APLICACIÓN DE ÁRIDO	DOTACIÓN DE ÁRIDO (l/m ²)	APLICACIÓN DE EMULSIÓN	DOTACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL (kg/m ²)
A 2/5	Superior (3ª)	5 - 6	Superior (3ª)	0,8
A 5/11	Intermedia (2ª)	6 - 9	Intermedia (2ª)	1,0
A 11/22	Inferior (1ª)	11 - 14	Inferior (1ª)	1,1
A 2/4	Superior (3ª)	3 - 6	Superior (3ª)	0,6
A 4/8	Intermedia (2ª)	5 - 7	Intermedia (2ª)	0,8
A 8/16	Inferior (1ª)	8 - 11	Inferior (1ª)	0,9

Las dotaciones de emulsión bituminosa establecidas en las tablas 533.8, 533.9, 533.10, 533.11 y 533.12 podrán corregirse de acuerdo con la experiencia obtenida en casos análogos y de acuerdo con los siguientes criterios:

- Si la superficie sobre la que se aplique el tratamiento superficial está tratada con un ligante hidrocarbonado, en la primera aplicación podrá aumentarse la dotación, respecto a lo indicado en las tablas 533.8 y 533.10, hasta un quince por ciento (15 %) en caso de que dicha superficie esté muy envejecida, esté fisurada o sea pobre en ligante, o bien disminuirse hasta un diez por ciento (10 %) en el caso de que sea rica en ligante.
- Las dotaciones indicadas en las tablas 533.8, 533.9, 533.10, 533.11 y 533.12 pueden aumentarse hasta un diez por ciento (10 %) si la intensidad media diaria de vehículos pesados es inferior a diez (< 10) o disminuirse hasta un diez por ciento (10 %) si es superior a cien (> 100).
- Se deberá tener en cuenta el clima de la zona según lo establecido en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras, de la siguiente forma:
 - En zona cálida podrá disminuirse hasta un diez por ciento (10 %) las dotaciones de las tablas 533.8, 533.9, 533.10, 533.11 y 533.12. Por el contrario, en zona templada se podrá aumentar hasta un diez por ciento (10 %).
 - En zonas húmedas (zonas pluviométricas 1, 2, 3 y 4) podrá aumentarse la dotación hasta un diez por ciento (10 %). Asimismo, en zonas muy secas (zona pluviométrica 7) las dotaciones de emulsión podrán reducirse hasta un diez por ciento (10 %).



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

- Si las variaciones acumuladas de la dotación de ligante residual rebasaran el veinte por ciento (20 %), deberá considerarse la necesidad de proceder a la aplicación previa de un riego de imprimación o de un riego de adherencia sobre la superficie subyacente, según corresponda, o proceder a cambiar de tipo de riego.

En riegos bicapa y tricapa aplicados en zonas frías y húmedas se podrá disminuir la dotación de la primera aplicación y aumentar la de la segunda, sin variar la dotación de ligante residual total.

533.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS**533.4.1 Consideraciones generales**

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego con gravilla ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por la Dirección de la obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de la obra.

533.4.2 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará mediante un equipo autopropulsado montado sobre neumáticos, compuesto, al menos, por una cisterna, un sistema de impulsión y un dispositivo regador, que deberá ser capaz de aplicar la dotación de emulsión especificada, a la temperatura aprobada por la Dirección de la obra. El dispositivo regador estará constituido por una rampa de riego capaz de proporcionar una adecuada uniformidad transversal, a juicio de la Dirección de la obra, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

Para puntos inaccesibles a este equipo y para pequeños retoques, se podrá permitir la utilización de un dispositivo regador manual, cuyas características y forma de empleo deberá aprobar expresamente la Dirección de la obra.

Si fuera necesario calentar la emulsión, el equipo estará dotado de un adecuado sistema de calefacción de la cisterna, la cual deberá estar calorifugada. También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para el control de la temperatura de la emulsión, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

El sistema de impulsión estará dotado de un elemento de control (un marcador de presión o un caudalímetro) suficientemente preciso para controlar la dosificación. Asimismo, el equipo estará dotado de un velocímetro directamente visible por el conductor.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (57 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

Previamente a la aplicación de la emulsión bituminosa se comprobará el estado de los difusores del equipo, asegurándose la Dirección de la obra de que su funcionamiento es correcto, de que el ángulo de inclinación y la altura sobre el pavimento son los adecuados, y de que no existen obstrucciones, fugas ni goteos.

533.4.3 Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán extendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas, según establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En cualquier caso, el equipo utilizado proporcionará una adecuada y homogénea distribución del árido con la dotación establecida en la fórmula de trabajo.

El empleo de extendedoras autopropulsadas resulta especialmente indicado en vías con una intensidad media diaria superior a dos mil ($> 2\ 000$) vehículos.

533.4.4 Equipo de apisonado

Se emplearán rodillos de neumáticos. La Dirección de la obra fijará su presión de inflado, que en ningún caso será inferior a siete décimas de megapascal ($\geq 0,7$ MPa). Sólo para labores auxiliares, y previa autorización de la Dirección de la obra, podrán utilizarse rodillos ligeros de llanta metálica, garantizando que no se produzca la rotura del árido. Su carga estática sobre la generatriz no podrá sobrepasar en ningún caso un valor de ciento cincuenta newtons por centímetro (≤ 150 N/cm).

El empleo de rodillos metálicos o mixtos resulta únicamente adecuado en el caso de los riegos bicapa preengravillados sobre materiales granulares, para el apisonado de la primera extensión de árido.

El número de equipos será el suficiente para efectuar el apisonado de manera continua, sin interrupciones ni retrasos.

Todos los equipos, del tipo que sean, deberán ser autopropulsados y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante el apisonado, así como de inversores de marcha de acción suave. En ningún caso se empleará agua o líquidos antiadherentes en estos equipos.

No deberán llevar faldones de lona de aislamiento térmico por no ser necesarios y para poder observar si se producen adherencias del tratamiento superficial mediante riego con gravilla al neumático, en cuyo caso deberá suspenderse temporalmente el apisonado hasta que el material tenga la cohesión suficiente para que no se produzcan dichas adherencias.

Se cuidará de que todos los elementos de apisonado estén limpios.

En lugares inaccesibles para los equipos de apisonado se emplearán pisones mecánicos u otros medios aprobados previamente por la Dirección de la obra, con los cuales deberán lograrse resultados análogos a los obtenidos con aquellos.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (58 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

533.4.5 Equipo de barrido

Se emplearán barredoras mecánicas de cepillo no metálico. La Dirección de la obra establecerá en su caso la obligatoriedad de que estas barredoras estén dotadas de un dispositivo de aspiración, lo que siempre habrá de ocurrir en zonas urbanas.

Podrán utilizarse escobas o cepillos de mano en los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos.

533.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**533.5.1 Estudio de la fórmula de trabajo**

El riego con gravilla no podrá iniciarse mientras la Dirección de la obra no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, la cual señalará:

- El tipo de riego con gravilla.
- La granulometría de cada fracción del árido, por los tamices 31,5 mm, 22,4 mm, 16 mm 11,2 mm, 8 mm, 5,6 mm, 4 mm, 2 mm y 1 mm de la UNE-EN 933-2.
- El tipo de emulsión bituminosa.
- La dosificación, si procede, de los activantes u otros aditivos que pudieran utilizarse.
- La dotación máxima, media y mínima de cada aplicación de emulsión bituminosa y de cada fracción de árido.
- El valor de la adhesividad activa obtenido en el ensayo de placa Vialit, según la norma UNE-EN 12272-3, que, en ningún caso, será inferior al noventa por ciento ($\geq 90\%$), categoría de prestaciones 2, según la tabla 2 de la norma UNE-EN 12271.
- La humedad, en tanto por ciento, determinada según la norma UNE-EN 1097-5, de los áridos empleados para la determinación de la adhesividad activa.
- En su caso, la temperatura de aplicación de la emulsión bituminosa.
- El número mínimo de pasadas de cada equipo de apisonado.

En caso de no obtenerse los valores de adhesividad activa mínimos prescritos, deberá optarse por: el lavado del árido, el cambio de procedencia del árido, el empleo de activantes de adhesividad, o el cambio del tipo y/o la formulación de la emulsión bituminosa.

Para la determinación de las dotaciones de árido, cuando se disponga de los áridos que realmente vayan a emplearse en obra, y a partir de muestras representativas, se determinará su poder de cobertura (C, expresado en litros por metro cuadrado), esto es, la cantidad mínima necesaria para saturar una superficie. Establecido dicho poder de cobertura la dosificación de árido a emplear dependerá, esencialmente, de la capa en la que va a usarse cada fracción conforme a los rangos indicados en la tabla 533.13:

FIRMADO

FIRMADO por: JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (59 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



TABLA 533.13. DOSIFICACIÓN DE ÁRIDOS A (en l/m²) EN FUNCIÓN DE SU PODER DE CUBRICIÓN C (en l/m²), DEL TIPO DE RIEGO Y DE LA POSICIÓN DE LA CAPA

TIPO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA	CAPA	DOTACIÓN (l/m ²)
Monocapa	Única	$A = (1,1-1,2) * C$
Monocapa preengravillado	Superior (2ª)	$A_{sup} = (1,2-1,3) * C_{sup}$
	Inferior (1ª)	$A_{inf} = (0,7-0,8) * C_{inf}$
Bicapa	Superior (2ª)	$A_{sup} = (1,1-1,2) * C_{sup}$
	Inferior (1ª)	$A_{inf} = (0,9-1,0) * C_{inf}$
Bicapa preengravillado	Superior (3ª)	$A_{sup} = (1,1-1,2) * C_{sup}$
	Intermedia (2ª)	$A_{int} = (0,9-1,0) * C_{int}$
	Inferior (1ª)	$A_{inf} = (0,7-0,8) * C_{inf}$
Tricapa	Superior (3ª)	$A_{sup} = (1,1-1,2) * C_{sup}$
	Intermedia (2ª)	$A_{int} = (0,9-1,0) * C_{int}$
	Inferior (1ª)	$A_{inf} = (0,7-0,8) * C_{inf}$

Para la determinación de las dotaciones de ligante se calculará la cantidad total de ligante residual a emplear (L_T en kg/m²) de acuerdo con la expresión:

$$L_T \text{ (kg/m}^2\text{)} = a + b * \Sigma A \text{ (l/m}^2\text{)},$$

donde:

L_T	Ligante residual total a emplear, en kg/m ²
a	<p>Parámetro que depende del estado y textura del soporte, en kg/m².</p> <ul style="list-style-type: none"> - En carreteras ricas en ligante o ligeramente exudadas, el valor de "a" será nulo - En soportes bituminosos o tratados con cemento recién aplicados, o carreteras en buen estado de conservación, el valor de "a" será de 0,2 kg/m². - Con soportes muy envejecidos, muy rugosos o porosos, fisurados, el valor de "a" podrá subir hasta 0,4 kg/m², en función de su estado. - En riegos preengravillados sobre materiales granulares, cuando no está prevista la aplicación de un riego de imprimación, el valor de "a" será de 0,5 kg/m².
b	<p>Parámetro adimensional que depende de la porosidad de los áridos a emplear.</p> <ul style="list-style-type: none"> - En general: $b=0,09$ - Para áridos porosos se deberá aumentar el valor b hasta 0,10-0,11



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

ΣA	Suma de las cantidades de áridos a emplear en las distintas capas del riego, en l/m ² .
-----------	--

Para establecer la distribución del ligante residual total entre las diferentes aplicaciones de emulsión se emplearán los rangos indicados en la tabla 533.14.

TABLA 533.14. DOSIFICACIÓN DE LIGANTE RESIDUAL EN FUNCIÓN DEL LIGANTE RESIDUAL TOTAL L_T (kg/m²), DEL TIPO DE RIEGO Y DE LA POSICIÓN DE LA CAPA

TIPO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA	CAPA	DOTACIÓN (kg/m ²)
Monocapa	Única	L_T
Bicapa preengravillado	Única	L_T
Bicapa	Superior (2 ^a)	$L_{sup} = (0,45-0,6) * L_T$
	Inferior (1 ^a)	$L_{inf} = (0,4-0,55) * L_T$
Bicapa preengravillado	Superior (2 ^a)	$L_{sup} = (0,35-0,5) * L_T$
	Inferior (1 ^a)	$L_{inf} = (0,5-0,65) * L_T$
Tricapa	Superior (3 ^a)	$L_{sup} = (0,25-0,35) * L_T$
	Intermedia (2 ^a)	$L_{int} = (0,30-0,40) * L_T$
	Inferior (1 ^a)	$L_{inf} = (0,30-0,40) * L_T$

Cuando las obras vayan a realizarse en otoño o en invierno, lo que nunca resulta recomendable, a juicio de la Dirección de la obra, se podrá disminuir la dotación de la primera aplicación y aumentar la de la segunda, sin variar la dotación de ligante residual total.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, la Dirección de la obra podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad del riego con gravilla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

533.5.2 Preparación de la superficie existente

Inmediatamente antes de proceder a la ejecución del riego con gravilla se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o cualquier otra que pueda ser perjudicial, por medio de agua a presión o con un energético barrido. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego con gravilla. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

en su defecto la Dirección de la obra, deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas de la superficie sobre la que se va a realizar el riego con gravilla.

En el caso de que la superficie existente estuviera tratada con un ligante hidrocarbonado y resultase heterogénea se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones de la Dirección de la obra.

Si la superficie a tratar está constituida por un material granular y sobre ella se fuera a aplicar un riego monocapa preengravillado o un riego bicapa preengravillado, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá prever, o en su caso la Dirección de la obra podrá ordenar, la ejecución sobre aquélla de un riego de imprimación, según el artículo 530 del PG-3.

En obras de nueva construcción, cuando la superficie a tratar con un riego con gravilla estuviera constituida por un material tratado con cemento, previamente a su ejecución se eliminarán los ocasionales restos del riego de curado mediante un cepillado enérgico con cepillos de púas metálicas.

533.5.3 Aprovechamiento y acopio de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, fijará el volumen mínimo de acopios exigibles antes del comienzo de las obras, según las características de éstas y la superficie total a tratar. Salvo justificación en contrario, no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50 %) del total ni al correspondiente a quince días (15 d) de trabajo con la producción prevista.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar contaminaciones, y preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio (< 1,5 m), y no en montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido.

533.5.4 Aplicación de la emulsión bituminosa

Cada una de las aplicaciones de emulsión bituminosa se hará con la dotación y a la temperatura previstas en la fórmula de trabajo, de manera uniforme y evitando la duplicación de la dotación en las juntas transversales y longitudinales de trabajo.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (62 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

Se comprobará que los caudales reales proporcionados por el equipo coinciden con los deducidos de los indicadores del equipo.

En las juntas transversales de trabajo se colocarán tiras de papel u otro material bajo los difusores en las zonas donde comience o se interrumpa el riego.

Cuando la aplicación se realice por franjas, las juntas longitudinales, que deberán ser paralelas al eje de la carretera, se solaparán en una anchura de unos veinte centímetros (20 cm).

En los riegos con dos o más aplicaciones de emulsión bituminosa se evitará la coincidencia de las juntas transversales y longitudinales de trabajo de cada aplicación, modificando para ello la longitud y la anchura de las franjas de esas aplicaciones.

Se protegerán, para evitar mancharlos de emulsión, cuantos elementos o accesorios, tales como bordillos, vallas, balizas, árboles, etc., puedan sufrir esta afección.

533.5.5 Extensión del árido

Cada una de las extensiones de árido se realizará de manera uniforme, y con la granulometría y la dotación previstas en la fórmula de trabajo, de manera que se evite el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el ligante sin cubrir. Donde la extensión se realice por franjas, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la franja regada junto a la que todavía no lo haya sido, a fin de conseguir un ligero solape al aplicar la emulsión en esta última.

En cualquier caso, la extensión del árido tras una aplicación de emulsión bituminosa se realizará inmediatamente después de ésta, de forma que se evite que la emulsión haya roto antes de la extensión del árido. Para ello se dispondrán suficiente número de extendedoras de árido para cubrir toda la anchura de la franja en la que haya sido aplicada la emulsión bituminosa, excepto la banda de veinte centímetros (20 cm) mencionada en el párrafo anterior cuando se trabaje por franjas. Asimismo, se trabajará de forma que las velocidades de avance del equipo de aplicación del ligante hidrocarbonado y de las extendedoras de árido sean iguales.

En el momento de su extensión la humedad del árido deberá ser tal que no perjudique su adhesividad con la emulsión bituminosa empleada o la velocidad de rotura de ésta. A tal efecto, la humedad del árido en el momento de empleo no será superior en un uno por ciento ($\leq 1\%$) a la aprobada en la fórmula de trabajo.

Todos los excesos de árido, excepto en la extensión final, se eliminarán antes de la siguiente aplicación de emulsión bituminosa.

533.5.6 Apisonado del árido

Inmediatamente después de cada extensión de árido, que no sea la última, se procederá a un ligero apisonado auxiliar siempre que lo ordene la Dirección de la obra. El apisonado

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (63 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

se ejecutará longitudinalmente comenzando por el borde inferior, progresando hacia el centro y solapándose cada pasada con la anterior.

Inmediatamente después de la última extensión de árido se procederá a su apisonado, que se ejecutará longitudinalmente, comenzando por el borde inferior, progresando hacia el centro y solapándose cada pasada con la anterior.

El equipo de apisonado realizará las pasadas necesarias hasta obtener una superficie lisa y estable. A tal efecto, deberá efectuarse el número mínimo de pasadas establecido en la fórmula de trabajo, dentro del plazo máximo establecido en el apartado 533.8. Además, el apisonado mediante los rodillos de neumáticos deberá continuarse todo el tiempo posible hasta la apertura al tráfico.

El apisonado se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todos los defectos e irregularidades que se puedan presentar.

533.5.7 Eliminación del árido no adherido

Una vez terminado el apisonado del árido, y transcurrido el plazo necesario para que el ligante utilizado en el riego alcance una cohesión suficiente, a juicio de la Dirección de la obra, para resistir la acción de la circulación normal de vehículos, deberá eliminarse todo exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie antes de permitir dicha circulación. Esta eliminación se llevará a cabo preferentemente mediante aspiración, pero en todo caso el procedimiento empleado deberá ser aprobado por la Dirección de la obra.

Transcurridos quince días (15 d) desde la apertura a la circulación, y salvo orden en contrario de la Dirección de la obra, se realizará un barrido definitivo del árido que no esté adherido.

533.5.8 Apertura a la circulación

Siempre que sea posible, deberá evitarse la circulación sobre un riego con gravilla recién ejecutado, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no fuera factible, deberá limitarse la velocidad a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h) durante esas veinticuatro horas (24 h), colocando asimismo la señalización correspondiente al peligro representado por las proyecciones de árido.

533.6 TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la ejecución de los riegos con gravilla será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba que se realizará según la fórmula de trabajo estudiada y empleando los mismos medios que se vayan a utilizar luego para la ejecución de las obras. Se comprobarán la fórmula de trabajo, los equipos necesarios para la ejecución de las obras y, especialmente, la forma de actuación del equipo de apisonado. Asimismo, se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad de los materiales con las condiciones especificadas.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (64 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

Se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en la tabla 533.15.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con esa fórmula de trabajo y para ese equipo concreto de medición.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto la Dirección de la obra, fijará la longitud y la anchura del tramo de prueba. La Dirección de la obra determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de la obra definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista. En el primer caso se podrá iniciar la ejecución del riego con gravilla. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en el procedimiento de ejecución, 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 equipos suplementarios o sustitutorios.

No se podrá proceder a la ejecución sin que la Dirección de la obra haya autorizado su inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

533.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

En todos los casos, los riegos con gravilla deberán tener un aspecto y una textura uniformes, y estar exentos de defectos localizados como exudaciones de ligante o desprendimientos de árido.

533.7.1 Anchura

Cada veinte metros (20 m) se comprobará la anchura extendida de cada semiperfil, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de los planos de secciones tipo del Proyecto.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (65 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533.7.2 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

A efectos de recepción del riego con gravilla, el Pliego de Prescripciones Técnicas, o en su defecto la Dirección de la obra, podrá exigir el cumplimiento de unos valores mínimos de la macrotextura superficial, obtenida mediante el método volumétrico según la norma UNE-EN 13036-1, o por el texturómetro láser como medio rápido de control, contrastados ambos en el tramo de prueba correspondiente, y de la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento, obtenida a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM, según la norma UNE 41201 IN, que no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 533.15, en función del tipo de riego con gravilla. No obstante, se podrán utilizar equipos de alto rendimiento de ensayo para la medida de la resistencia al deslizamiento alternativos, siempre que se demuestre una adecuada correlación entre sus resultados.

En el caso de realizarse el control de la macrotextura con el texturómetro láser, se tomará como valor la media cada cien metros (100 m) de los valores de la medida cada diez metros (10 m).

La medida de la resistencia al deslizamiento deberá realizarse una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa de rodadura, sin que hayan transcurrido más de tres meses. Si esta medida no se ha realizado en período seco, se realizará una segunda auscultación, transcurrido un período de tiempo no superior a diez meses desde la primera, y en período seco, ambas dentro del plazo de garantía de la obra. A estos efectos, se adopta como período seco aquel en el que la precipitación acumulada en los quince días anteriores a la realización de la medida no sea superior a 50 mm y transcurra entre los meses de junio y octubre, ambos inclusive. Se adoptará como valor de la resistencia al deslizamiento representativa del lote, según se define en el apartado 533.9.4, la que resulte más baja de las dos medidas.

En caso de incumplimiento de alguna de estas dos características se estará a lo dispuesto en el apartado 533.10.2.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (66 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

TABLA 533.15. VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL-MTD Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL

CARACTERÍSTICA	NORMA	TIPO DE TRATAMIENTO SUPERFICIAL MEDIANTE RIEGO CON GRAVILLA	
		Monocapa A 2/5 o AE 2/5	Resto
		Bicapa A 4/8 + A 2/4 o AE 4/8 + AE 2/4	
		Bicapa preengravillado y Tricapa A 8/16 + A 4/8 + A 2/4 o AE 8/16 + AE 4/8 + AE 2/4	
Macrotextura superficial (*) (mm)	UNE-EN 13036-1	1,0	1,5
Resistencia al deslizamiento (**) (%)	UNE 41201 IN	65	
(*) Medida después de la eliminación del árido sobrante y antes de abrir al tráfico			
(**) Medida una vez transcurridos dos (2) meses de la apertura al tráfico			

533.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa de la Dirección de la obra, no se permitirá la puesta en obra:

- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a diez grados Celsius ($< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Dicho límite se podrá rebajar por la Dirección de la obra a cinco grados Celsius ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas o exista riesgo de que puedan producirse de forma inmediata.

No se realizarán riegos con gravilla sobre superficies encharcadas o con exceso de humedad.

La extensión del árido deberá realizarse inmediatamente después de la aplicación de la emulsión y, en cualquier caso, antes de que haya transcurrido el plazo máximo fijado por la Dirección de la obra.

El tiempo entre las dos operaciones no deberá sobrepasar los treinta segundos (30 s), lo que corresponde aproximadamente a una separación máxima entre equipos de cincuenta metros (50 m). Con temperaturas próximas a los límites o cuando las emulsiones posean viscosidades elevadas, la separación no debe superar los treinta metros (30 m).

El apisonado mínimo, definido en la fórmula de trabajo, deberá quedar terminado antes de treinta minutos (30 min). Todo ello sin perjuicio de que el apisonado se continúe de acuerdo con lo indicado en el apartado 533.5.6.



No se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada mientras no esté terminada su compactación y, en su caso, el barrido del árido sobrante. Durante las primeras 24 horas tras la apertura al tráfico se procurará que el tráfico circule a baja velocidad y sin realizar maniobras bruscas sobre la mezcla según se indica en el apartado 533.5.8.

533.9 CONTROL DE CALIDAD

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para cada caso, el método de control, el tamaño del lote y el tipo y el número de ensayos a realizar. También se establecerán los métodos rápidos de control que pueden utilizarse y las condiciones básicas de empleo.

533.9.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, conforme al Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

533.9.1.1. Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá disponer del marcado CE según la norma UNE-EN 13808 y cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

533.9.1.2. Control de procedencia de los áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

Cuando los áridos a emplear dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE para deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este artículo.



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

En caso contrario, áridos fabricados por el propio Contratista sin marcado CE, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- La proporción de partículas parcial y totalmente trituradas, según la UNE-EN 933-5.
- El índice de lajas, según la norma UNE-EN 933-3.
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles, según la norma UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado, si procede, según la norma UNE-EN 1097-8.
- Contenido de impurezas, según lo indicado en el epígrafe 541.2.3.7 y la norma UNE-EN 933-1.
- Contenido de finos en cada fracción, según la norma UNE-EN 933-1.

La Dirección de la obra podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, siempre que sospeche variaciones en el material, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Valores de adhesividad activa en el ensayo de choque de la placa Vialit, según la norma UNE-EN 12272-3.

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación de la Dirección de la obra.

La Dirección de la obra comprobará, además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos.
- La exclusión de vetas no utilizables.
- La adecuación de los sistemas de trituración y de clasificación.

533.9.2 Control de calidad de los materiales**533.9.2.1 Control de calidad de la emulsión bituminosa**

Se estará a lo indicado en el apartado 533.2.2. Las emulsiones bituminosas cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 13808.

En cualquier caso, la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (69 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533.9.2.2 Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, suciedad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos con el objeto de asegurar sus propiedades y la calidad establecida en este artículo.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones:

- Por cada setenta y cinco toneladas (75 t) o, al menos, una (1) vez al día, o cuando se cambie de procedencia, de cada fracción de árido, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y se realizarán los siguientes ensayos:
 - Un (1) análisis granulométrico, según la norma UNE-EN 933-1.
 - Un (1) contenido de impurezas, según la norma UNE-EN 933-1
- Por cada trescientas toneladas (300 t) o, al menos, una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia, de cada fracción de árido, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y se realizarán los siguientes ensayos:
 - Un (1) Índice de lascas, según la norma UNE-EN 933-3.
 - Una (1) proporción de partículas trituradas, según la norma UNE-EN 933-5.
- Una (1) vez al mes o cuando se cambie de procedencia:
 - Un (1) coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la norma UNE-EN 1097-2.
 - Un (1) valor de adhesividad activa en el ensayo de placa Vialit, según la norma UNE-EN 12272-3.
 - Un (1) coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para las dos capas superiores o en capa única (si se trata de un tratamiento monocapa), según la norma UNE-EN 1097-8.

Con independencia de lo anteriormente establecido y cuando la Dirección de la obra, en el uso de sus atribuciones, lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos



que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo, en proporción sobre la masa total del árido seco, serán las que se indican en la tabla 533.16.

TABLA 533.16 – TOLERANCIAS RESPECTO A LA FÓRMULA DE TRABAJO SEGÚN LA CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO (% en masa sobre el árido seco)

CARACTERÍSTICA	T31, T32 y T41	T42 y Arcenes
Cernido tamices (UNE-EN 933-2)	> 4 mm	± 4 %
	4 mm	± 2 %
	2 mm	± 1 %

533.9.3 Control de ejecución

Cuando el Contratista disponga de un marcado CE conforme a la norma UNE-EN 12271 se le realizará únicamente el control de recepción de la unidad terminada, según lo indicado en el apartado 533.9.4. En caso contrario, se realizarán los controles indicados en los apartados 533.9.3.1., 533.9.3.2., 533.9.3.3. y 533.9.3.4.

533.9.3.1 Aplicación de la emulsión bituminosa

Al comienzo y a la mitad de cada jornada de trabajo se comprobará el estado y la limpieza de los difusores del equipo, asegurándose de que su funcionamiento es correcto, el ángulo de inclinación y la altura sobre la superficie de aplicación son los adecuados, y no existen obstrucciones, fugas ni goteos. Asimismo, se harán comprobaciones de caudal.

La dotación de la emulsión bituminosa se comprobará según el procedimiento descrito en la norma UNE-EN 12272-1, en no menos de cinco (5) puntos por kilómetro de carril o semiancho de calzada, aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno (1) por cada dos hectómetros (2 hm).

La Dirección de la obra podrá autorizar la comprobación de la dotación media de la emulsión bituminosa por otros procedimientos.

533.9.3.2 Extensión del árido

Se comprobará que con el equipo utilizado queda garantizada una adecuada y uniforme distribución del árido.

La dotación de árido se comprobará según el procedimiento descrito en la norma UNE-EN 12272-1, en no menos de cinco (5) puntos por kilómetro de carril o semiancho de calzada, aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno (1) por cada dos hectómetros (2 hm).



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

La Dirección de la obra podrá autorizar la comprobación de la dotación media de los áridos por otros procedimientos.

533.9.3.3 Apisonado

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de apisonado, verificando:

- Que el número y el tipo de rodillos son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de limpieza.
- El lastre y la masa total de los rodillos, así como la presión de inflado de las ruedas de los rodillos de neumáticos.
- El número de pasadas de cada rodillo.

533.9.3.4 Eliminación del árido sobrante

Se comprobará que, tras la realización del barrido definitivo, realizado según lo indicado en el apartado 533.5.7, queda eliminado todo el árido no adherido.

533.9.4 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil metros cuadrados (3 000 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La Dirección de la obra podrá autorizar la modificación de la definición de "lote" como la superficie tratada por una (1) sola carga del equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa o del árido.

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de manchas de ligante o de exceso de áridos. Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en el epígrafe 533.7.1.

Una vez por lote, se determinará la macrotextura superficial, según la norma UNE-EN 13036-1, inmediatamente antes de la apertura al tráfico. Asimismo, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio del riego con gravilla, se determinará la resistencia al deslizamiento, según la norma UNE 41201 IN.

En caso de que no se alcancen los valores especificados en la tabla 533.15, se realizará otra medición transcurrido un período de tiempo no superior a diez (10) meses desde la primera medida y en período seco.



533.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

533.10.1 Dotaciones de áridos y ligante residual

La dotación media, tanto de ligante residual como de áridos, de todas y cada una de las aplicaciones del riego con gravilla, no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en menos de un cinco y en más de un diez por ciento (-5/+10 %), excepto en la del árido de la aplicación superior, para el que se admitirá una diferencia de entre el menos cinco y el más veinte por ciento (-5%/+20 %). No más de dos (2) individuo de las muestras ensayadas por kilómetro podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados en dicha fórmula.

533.10.2 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto de la tabla 533.15.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 533.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (<90 %) del valor previsto en la tabla 533.15, se realizará un tratamiento superficial monocapa de las características y dotaciones que fije la Dirección de la obra.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de las macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (>90 %) del valor previsto en la tabla 533.15, se aplicará una penalización económica el diez por ciento (10 %).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (≤ 1) individuo del lote ensayado presente un resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento (< 25 %). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se repetirán los ensayos, aplicándose los criterios descritos en este apartado. Si se mantuviera el incumplimiento en una o dos de las partes, se realizará un tratamiento superficial monocapa de las características y dotaciones que fije la Dirección de la obra. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 533.15. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo, antes de transcurridos diez (10) meses, según lo indicado en el punto 533.9.4, para contrastar el cumplimiento de este apartado.



533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 533.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (>90 %) del valor previsto en la tabla 533.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10 %).
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (<90 %) del valor previsto en la tabla 533.15, se realizará, por cuenta del Contratista, un tratamiento superficial monocapa de las características y dotaciones que fije la Dirección de la obra.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (≤ 1) individuo del lote ensayado presente un resultado inferior al especificado en más de cinco unidades (5). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se repetirán los ensayos, aplicándose los criterios descritos en este apartado. Si se mantuviera el incumplimiento en una o dos de las partes, se realizará un tratamiento superficial monocapa de las características y dotaciones que fije la Dirección de la obra. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

533.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación del pavimento existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando la capa a tratar no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación del pavimento existente, por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados.

La emulsión bituminosa empleada, se abonará por toneladas (t), deducidas como producto de la superficie tratada, medida sobre el terreno con arreglo a los Planos de secciones tipo, por la dotación media de ligante, deducida de los ensayos de control, y dividida por el contenido de ligante residual de la emulsión empleada. El abono incluirá su aplicación y la ejecución de las correspondientes juntas de trabajo.

Los áridos empleados en los riegos con gravilla se abonarán por metros cúbicos (m^3), deducidos como producto de la superficie tratada, medida sobre el terreno con arreglo a los Planos de secciones tipo, por la dotación media de cada árido, deducida de los ensayos de control. El abono incluirá su extensión, su apisonado y la eliminación del árido no adherido.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (74 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

UNE 41201 IN	Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.
UNE-EN 1426	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la penetración con aguja.
UNE-EN 1427	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación del punto de reblandecimiento. Método del anillo y bola.
UNE-EN 1431	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas.
UNE-EN 932-1	Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
UNE-EN 933-1	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 933-2	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
UNE-EN 933-3	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
UNE-EN 933-5	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.
UNE-EN 1097-2	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
UNE-EN 1097-5	Ensayos de propiedades mecánicas y físicas. Parte 5: Contenido de agua por secado en estufa.
UNE-EN 1097-6	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
UNE-EN 1097-8	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1744-3	Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 3: Preparación de eluatos por lixiviación de áridos.
UNE-EN 12271	Revestimientos superficiales. Requisitos.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (75 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>

533 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

UNE-EN 12272-1	Tratamientos superficiales. Método de ensayo. Parte1: Índice y regularidad de la dispersión del ligante y de las gravillas.
UNE-EN 12272-3	Tratamientos superficiales. Método de ensayo. Parte 3: Determinación de la adhesión entre ligante y árido por el método del ensayo de choque de la placa Vialit.
UNE-EN 13036-1	Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.
UNE-EN 13043	Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas.
UNE-EN 13588	Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la cohesión de los ligantes bituminosos mediante el método del péndulo.
UNE-EN 13808	Betunes y ligantes bituminosos. Especificaciones de las emulsiones bituminosas catiónicas y su Anejo Nacional.

FIRMADO

FIRMADO por : JUAN PEDRO FERNANDEZ PALOMINO. A fecha: 26/01/2024 03:06 PM
DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS
Total folios: 142 (76 de 142) - Código Seguro de Verificación: MFOM02S3BDBF7E37F7DEB01DDB5E. Verificable en <https://sede.mitma.gob.es>