

515. Grava-escoria

515.1. Definición

Se denomina grava-escoria a la mezcla homogénea de áridos, escoria granulada de alto horno, cal y agua que, convenientemente compactada, se utiliza en la construcción de firmes de carreteras.

515.2. Materiales

515.2.1. Áridos

515.2.1.1. Condiciones generales

Los áridos procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural. Serán limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños.

515.2.1.2. Composición granulométrica

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites indicados en el Cuadro 515.1.

Los husos GEG 1 y GEG 2 sólo se utilizarán con porcentajes de escoria granulada, respecto al peso total de los materiales secos, del quince por ciento (15%) y del veinte por ciento (20%) respectivamente.

Cuadro 515.1

Cedazos y tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%)	
	GEG1	GEG2
25	100	100
20	85-100	85-100
10	40-70	35-65
5	25-46	18-42
2,5	12-32	10-30
1,25	8-24	7-22
0,40	2-13	2-13
0,16	0-8	0-8
0,080	0-4	0-4

515.2.1.3. Caras de fractura

Los áridos a emplear en gravas-escoria para bases de tráfico pesado o medio deberán contener al menos un cincuenta por ciento (50%), en peso, de la fracción retenida por el tamiz 5 UNE, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

515.2.1.4. Calidad

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a treinta (30) en áridos para bases de tráfico pesado o medio, e inferior a treinta y cinco (35) en los restantes casos.

515.2.1.5. Plasticidad

Los áridos serán no plásticos y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

Estas determinaciones se harán de acuerdo con las Normas NLT-105/72, NLT-106/72 y NLT-113/72.

515.2.1.6. Contenido de materia orgánica y otras materias perjudiciales

No se utilizarán aquellos materiales que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05%), de acuerdo con la Norma UNE 7082.

La proporción de terrones de arcilla no excederá del dos por ciento (2%) en peso, según la Norma UNE 7133.

515.2.2. Escoria granulada

515.2.2.1. Definición

Se define como escoria granulada el producto obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto, a la salida del mismo.

515.2.2.2. Procedencia

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las obras, fijará la procedencia de la escoria granulada, proscribiéndose el empleo de escorias que procedan de acopios siderúrgicos.

515.2.2.3. Reactividad

El coeficiente de reactividad α , definido por la expresión:

$$\alpha = \frac{s \cdot f}{1.000}$$

deberá ser superior a veinte (20), siendo: s , la superficie específica Blaine, y f , el tanto por ciento (%) en peso de los elementos que pasan por el tamiz 0,080 UNE, obtenidos en molienda normalizada de la escoria, de acuerdo con la Norma LCPC de 1970 y la Norma UNE 7144.

515.2.2.4. Contenido de agua

Los valores máximos del contenido de agua h , respecto al peso seco de la escoria, en función del correspondiente coeficiente α de la escoria serán:

$20 < \alpha \leq 40$	$h < 15\%$
$40 < \alpha \leq 60$	$h < 20\%$
$60 < \alpha$	$h < 25\%$

515.2.2.5. Granulometría

La curva granulométrica estará comprendida, en general, dentro de los límites indicados en el Cuadro 515.2.

515.2.3. Cal

Además de cumplir lo especificado en el Artículo 200, «Cal aérea», para el tipo I, deberá reunir las características que se indican a continuación.

515.2.3.1. Cal apagada

La finura Blaine del material que pasa por el tamiz 0,080 UNE será superior a siete mil centímetros cuadrados por gramo (7.000 cm²/g), según la Norma UNE 7144.

Cuadro 515.2

Tamiz UNE	Cernido ponderal acumulado (%)
5	95-100
2,5	75-100
1,25	40-85
0,40	13-35
0,16	3-14
0,080	1-10

El porcentaje de cal libre será superior al cincuenta por ciento (50%).

515.2.3.2. Cal viva

Sólo podrá utilizarse en casos excepcionales, con la aprobación del Director y siempre que se adopten las medidas de seguridad necesarias.

El porcentaje de cal libre deberá ser superior al setenta por ciento (70%).

515.2.4. Agua

Cumplirá lo especificado en el Artículo 280 de este Pliego.

515.3. Tipo y composición de la mezcla

El tipo y composición de la mezcla serán los definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En general, el porcentaje de escoria granulada será del veinte por ciento (20%) en peso de la mezcla total seca. Este porcentaje se reducirá al quince por ciento (15%) cuando se empleen áridos calizos de machaqueo.

Cuando el porcentaje de escorias sea del quince por ciento (15%) la granulometría de los áridos estará comprendida en el huso GEG 1. Si el porcentaje de escorias es del veinte por ciento (20%) la curva granulométrica del árido estará comprendida en el huso GEG 2.

El contenido de cal será del uno por ciento (1%) en peso de la mezcla total seca.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá especificar la resistencia mínima a compresión a los siete días (7 d) de las probetas de grava-escoria, precisando el método de fabricación y curado de las mismas.

515.4. Ejecución de las obras

515.4.1. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que no se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula señalará:

- La granulometría de los áridos combinados por los cedazos y tamices 25; 20; 10; 5; 2,5; 1,25; 0,16, y 0,080 UNE.
- La proporción de escoria granulada.
- La proporción de cal.
- El contenido de agua.
- El valor mínimo de la densidad a obtener.

Las tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo serán las siguientes:

- Cernido por tamices superiores al 2,5 UNE ± 6%
- Cernido por tamices comprendidos entre el 2,5 y 0,16 UNE..... ± 3%
- Cernido por tamiz 0,080 UNE.... ± 1,5%
- Escoria granulada..... ± 1%
- Cal ± 0,2%

Estos porcentajes se refieren al peso total de la mezcla seca.

Durante el transcurso de la obra el Director podrá corregir la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la grava-escoria, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

515.4.2. Preparación de la superficie existente

La grava-escoria no se extenderá hasta que no se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán de acuerdo con lo previsto en la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

515.4.3. Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en central que permita dosificar por separado el árido, la escoria granulada, la cal y el agua, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Los áridos y la escoria estarán acopiados en cantidad suficiente para permitir a la instalación

un trabajo continuo. En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se fijará el volumen mínimo de acopios exigibles, de acuerdo con las condiciones de la obra y el volumen de mezcla a fabricar.

El tiempo máximo que podrá estar acopiada la escoria, antes de su utilización, será fijado por el Director teniendo en cuenta su procedencia y reactividad y las condiciones climáticas.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de la mezcla de árido, escoria granulada, cal y agua. El Director fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado.

En las instalaciones de mezcla discontinua, no se volverá a cargar la amasadera sin haber vaciado totalmente su contenido.

515.4.4. *Transporte de la mezcla*

En el transporte de la mezcla se tomarán las precauciones necesarias para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad; en tiempo caluroso o para distancias de transporte en que se presume que pueden introducirse pérdidas apreciables de humedad, se cubrirá la mezcla con lonas u otros cobertores adecuados.

515.4.5. *Vertido y extensión de la mezcla*

Una vez comprobada la superficie de asiento de la capa de grava-escoria e inmediatamente antes de la extensión de la misma se regará dicha superficie, de forma que quede húmeda, pero no encharcada.

Salvo que el Director indique otra cosa, la extensión de la mezcla se efectuará antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) a partir del momento de la fabricación.

El vertido y la extensión se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

La extensión se realizará en capas de espesor tal que, una vez compactadas, quede comprendido entre quince centímetros (15 cm) y veinticinco centímetros (25 cm).

515.4.6. *Compactación y acabado*

La grava-escoria se compactará en una sola tongada, para lo cual se dispondrá de un equipo, que deberá ser aprobado por el Director, capaz de conseguir la densidad especificada.

Esta densidad vendrá fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, en todo caso, deberá ser por lo menos el ciento por ciento (100%) de la densidad máxima Proctor modificado de la mezcla, determinada según la Norma NLT-108/72.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el borde más bajo de las distintas bandas y se continuará hacia el borde más alto de la capa; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas. Deberá disponerse en los bordes de una contención lateral adecuada, que podrá consistir en unas creces.

Una vez finalizada la compactación, la capa de grava-escoria podrá abrirse al tráfico, cuidando que éste se distribuya uniformemente y manteniendo ligeramente húmeda la superficie, para evitar que se concentren huellas de rodadas y una evaporación rápida. Si la capa de grava-escoria se hubiese abierto al tráfico, antes de proceder a la extensión de la capa superior se procederá a un planchado con rodillo liso o de neumáticos, previa corrección de las irregularidades de la rasante.

El Director podrá ordenar la ejecución de un riego de curado cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; en este caso el riego se realizará una vez finalizada la compactación.

515.5. *Tramos de prueba*

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo del ancho y longitud adecuados, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente, y en ella se probará el equipo y se determinará el plan de compactación.

Se tomarán muestras de la grava-escoria, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de proporción de los materiales mezclados, humedad, espesor de la capa, densidad y demás requisitos exigidos.

Se comprobará que la resistencia a compresión simple a los siete días (7 d) supera la mínima exigida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el caso de que los ensayos indicasen que la grava-escoria no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones en la planta de fabricación y sistemas de extensión y compactación o, si resultase necesario, se modificará la fórmula de trabajo, repitiéndose la ejecución de la sección de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

515.6. Tolerancias de la superficie acabada

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de la misma en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la capa de grava-escoria.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre su superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo siguiente:

- Las zonas que rebasen la superficie teórica se recortarán, eliminando el material resultante.
- El recrecimiento en capa delgada no se permitirá en ningún caso. Si la rasante de la capa de grava-escoria queda por debajo de la teórica en más de las tolerancias admitidas se adoptará una de las siguientes soluciones, según las instrucciones del Director:
 - Incremento del espesor de la capa inmediatamente superior.

- Reconstrucción de la zona afectada en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm).

515.7. Limitaciones de la ejecución

La grava-escoria se ejecutará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los cinco grados centígrados (5 °C) y no exista fundado temor de heladas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse la temperatura límite en dos grados centígrados (2 °C).

515.8. Medición y abono

La preparación de la superficie 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. Sin embargo, cuando dicha construcción no se haya realizado bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m²) realmente preparados, medidos sobre el terreno.

La cal se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

La ejecución de la grava-escoria se abonará por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

El abono del árido, escoria granulada y agua empleados en la grava-escoria se considerará incluido en el de la ejecución.

La aplicación del ligante bituminoso para el curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25 °C), mediante las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza.