# GRAVA - EMULSIÓN

**(Basado en el Pliego elaborado por ATEB)**

PROAS
Betunes CEPSA

# MANUAL DE CONSULTA

## TÉCNICAS EN FRÍO

# GRAVA - EMULSIÓN

(Basado en el Pliego elaborado por ATEB)

## 1. DEFINICIÓN

Se denomina grava-emulsión a una mezcla homogénea de áridos, emulsión bituminosa, agua y, ocasionalmente, aditivos, cuya fabricación y puesta en obra se realizan a temperatura ambiente, y que se utiliza en capas inferiores de los firmes.

## 2. CLASIFICACIÓN

Se establecen **tres tipos** de mezclas grava-emulsión en función del huso en el que se halle comprendida la curva granulométrica de los áridos que las constituyen:

**GE1 - GE2 - GE3**

## 3. MATERIALES CONSTITUYENTES

- **Emulsiones bituminosas**
- **Áridos**
- **Agua**

### 3.1. Emulsiones bituminosas

El tipo de emulsión bituminosa a emplear, salvo justificación en contrario, será:

**EAL-2, EAL-2d - ECL-2, ECL-2d - ECL-2m, ECL-2dm**

y cumplirán lo establecido en las especificaciones oficiales que figuran en los capítulos correspondientes del PG 3.

### 3.2. Áridos

Los áridos a emplear en la grava-emulsión podrán ser naturales o artificiales. Se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de la central de fabricación. En el caso de la grava-emulsión del tipo GE3 el árido se podrá producir o suministrar en una única fracción.

### *3.2.1. Árido grueso*

Se denomina árido grueso a la parte del árido total retenida por el tamiz 2mm de la UNE-EN 933-2.

#### *3.2.1.1. Angulosidad (Partículas trituradas)*
**UNE-EN 933-5**

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | PARTÍCULAS CON DOS O MÁS CARAS DE FRACTURA (% en masa mínimo) |
|---|---|
| Calzadas con T2 o superior | 90 |
| Calzadas con T3 y arcenes con T2 o superior | 75 |
| Calzadas con T4 y arcenes con T3 o T4 | 50 |

#### *3.2.1.2. Forma (Índice de lajas)*
**UNE-EN 933-3**

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso será:

**<30** en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T2 o superior.
**<35** en los demás casos.

#### *3.2.1.3. Resistencia a la fragmentación (Coeficiente Los Ángeles)*
**UNE-EN 1097-2**

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE DESGASTE LOS ÁNGELES |
|---|---|
| Calzadas T2 o superior | 30 |
| Restantes situaciones | 35 |

#### *3.2.1.4. Limpieza (Contenido de impurezas)*
**UNE 146130** anexo C

El contenido de impurezas será **≤ 0,5 %** en masa del árido.

### *3.2.2. Árido fino*

Se denomina árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2mm y retenida por el tamiz 0,063mm de la UNE-EN 933-2.

#### *3.2.2.1. Proporción máxima de arena natural*

| CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO | PROPORCIÓN MÁXIMA (% en masa) |
|---|---|
| Calzadas con T2 o superior | 10 |
| Calzadas con T3 | 15 |
| Calzadas con T4 y arcenes | 20 |

#### *3.2.2.2. Plasticidad*
**UNE 103103 y UNE 103104**

- En calzadas con **T3 o superior** el árido fino deberá ser **no plástico**.
- En los demás casos el **límite líquido <25** y el **índice de plasticidad <6**

#### *3.2.2.3. Adhesividad*
**NLT-355**

La adhesividad será suficiente si el **índice de adhesividad Riedel-Weber es >4.**

### *3.2.3. Polvo mineral*

Se denomina polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

#### *3.2.3.1. Procedencia*

El polvo mineral podrá proceder de los áridos o aportarse a la mezcla, por separado de aquéllos, como un producto comercial o especialmente preparado.

### *3.2.4. Árido combinado*

Se define como árido combinado al obtenido mezclando las distintas fracciones de los áridos gruesos, finos y el polvo mineral, según las proporciones que se fijen en la fórmula de trabajo.

#### *3.2.4.1. Equivalente de arena*
**UNE-EN 933-8**

El equivalente de arena del árido combinando deberá ser:

**>45** en calzadas con categoría de tráfico pesado **T2 o superior**.
**>40** en calzadas con categoría de tráfico pesado **T3 y arcenes**.
**>35** en los demás casos.

### *3.2.4.2. Granulometría*
### UNE-EN 933-1

La granulometría del árido combinando deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos granulométricos fijados en la tabla siguiente:

**HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

| | 40 | 31,5 | 20 | 12,5 | 8 | 4 | 2 | 0,500 | 0,250 | 0,125 | 0,063 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GE1 | - | 100 | 80-100 | 66-82 | 54-69 | 38-54 | 26-40 | 13-22 | 8-16 | 5-10 | 2-5 |
| GE2 | - | 100 | 80-100 | 58-86 | 43-73 | 26-55 | 17-40 | 9-23 | 7-18 | 4-14 | 2-10 |
| GE3 | 100 | - | - | - | - | 26-62 | 18-50 | 9-33 | - | - | 2-13 |

### 3.3. Agua

El agua utilizada en la fabricación de la grava-emulsión cumplirá las especificaciones del artículo 280 de PG-3.

## 4. ELECCIÓN DEL TIPO DE GRAVA-EMULSIÓN

En calzadas con T3 o superior será preceptivo el empleo del huso GE1. El huso GE3 únicamente podrá emplearse en calzadas si la intensidad media diaria de vehículos pesados es inferior a 10 (IMDP < 10).

El espesor de una tongada de grava-emulsión, salvo en la regularización de un firme ejecutado bajo otro contrato, no será en ningún caso, tras su compactación, inferior a seis centímetros (6cm) ni superior a quince centímetros (15cm).

Si se emplean los husos GE1 o GE2 y el espesor de la capa de grava-emulsión supera los 8cm, al menos un 10 % del árido deberá quedar retenido en el tamiz 20mm de la UNE-EN 933-2.

## 5. CAMPOS DE APLICACIÓN

La grava-emulsión es una mezcla muy versátil debido a sus características, pues tiene una gran capacidad para evitar la reflexión de fisuras, es autorreparable, se acomoda a los movimientos del soporte, etc., lo que la hace ideal para:

- Capas de base y/o subbase en nueva construcción
- Capas de base en refuerzos
- Capas anti-remonte de fisuras
- Regularizaciones

- Ensanches
- Reparaciones

## 6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras con grava-emulsión, incluye las operaciones siguientes:

- Estudio previo de los materiales
- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Preparación de la superficie que va a recibir la grava-emulsión
- Fabricación de la grava-emulsión de acuerdo con la fórmula propuesta
- Acopio de la mezcla en su caso
- Transporte de la grava-emulsión al lugar de empleo
- Extensión y compactación de la mezcla
- En su caso, ejecución de un riego de sellado

## 7. FÓRMULA DE TRABAJO

La fórmula de trabajo fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la mezcla
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices establecidos
- La densidad máxima y el contenido óptimo de fluidos (agua más emulsión bituminosa) del Proctor modificado, según la UNE 103501
- El valor mínimo de la densidad a obtener
- La proporción en masa de agua de envuelta, respecto a la masa del árido seco
- El tipo de emulsión bituminosa y la proporción en masa de ligante residual y en su caso la de polvo mineral de aportación, referidas ambas a la masa del árido seco

**La dotación mínima de ligante residual será del 3% en masa sobre el total del árido combinado seco, en calzadas con T3 o superior, y del 2,5% en los restantes casos.**

La proporción necesaria de ligante residual se determinará mediante el ensayo de inmersión-compresión, según la NLT-162, de acuerdo con las exigencias especificadas en la tabla que figura a continuación. Todas las probetas, fabricadas y compactadas según la NLT-161, se curarán durante tres (3) días a cincuenta grados Celsius (50 ºC).

**VALORES MÍNIMOS DE RESISTENCIAS EN EL ENSAYO DE INMERSIÓN-COMPRESIÓN (NLT-162)**

| | CALZADA | | | ARCÉN | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO | EN SECO (MPa) | TRAS INMERSIÓN (MPa) | CONSERVADA (%) | EN SECO (MPa) | TRAS INMERSIÓN (MPa) | CONSERVADA (%) |
| T2 o superior | 1,5 | 1,2 | 75 | 0,9 | 0,7 | 50 |
| T3 | 1,2 | 1,0 | 60 | 0,8 | 0,6 | - |
| T4 | 0,9 | 0,7 | 50 | 0,8 | 0,6 | - |

## 8. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

### 8.1. Central de fabricación

La fabricación de la grava-emulsión se llevará a cabo en centrales de mezclado, las cuales pueden ser fijas o móviles. Las centrales de mezclado podrán ser de tipo continuo o discontinuo. Irán provistas de dispositivos adecuados que permitan dosificar, por separado, la emulsión bituminosa, el agua y los áridos, con una precisión compatible con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Las tolvas de alimentación de los áridos deberán estar provistas de dispositivos de salida que puedan ser ajustados con precisión, y mantenidos en cualquier ajuste.

El sistema de almacenamiento y alimentación de emulsión debe asegurar una correcta dosificación.

### 8.2. Elementos de transporte

Para el transporte de la grava-emulsión a su lugar de empleo se utilizarán camiones volquetes de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, si fuera preciso, con un producto adecuado para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

### 8.3. Equipo de extensión

Se emplearán preferentemente extendedoras autopropulsadas o, en su caso, plantas móviles que deberán estar dotadas de un dispositivo automático de nivelación. Se admite a veces el empleo de motoniveladoras, siempre que vayan provistas de placas laterales.

### 8.4. Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibratorios, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio y un (1) compactador de neumáticos. Si la tongada que se está compactando tiene en algún punto un espesor igual o superior a doce centímetros (12 cm), los compactadores vibratorios deben tener como mínimo una masa de diecisiete toneladas (17 t) y la masa de los compactadores de neumáticos no debe ser inferior a treinta y cinco toneladas (35 t).

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

## 9. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

### 9.1. Densidad

La densidad de la tongada tras el proceso de compactación, no deberá ser inferior al 98% de la densidad máxima Proctor modificado, según la UNE 103501, definida en la fórmula de trabajo.

### 9.2. Espesor y anchura.

El espesor de una capa no deberá ser inferior al previsto para ella en los Planos de secciones tipo del Proyecto.

La anchura extendida en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de los Planos de secciones tipo del Proyecto.

### 9.3. Regularidad superficial.

El índice de regularidad superficial (IRI), según la **NLT-330**, de la capa terminada deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

**ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**
**PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN**

| PORCENTAJE DE HECTÓMETROS | IRI |
|---|---|
| 50 | < 2,0 |
| 80 | < 2,5 |
| 100 | < 3,0 |