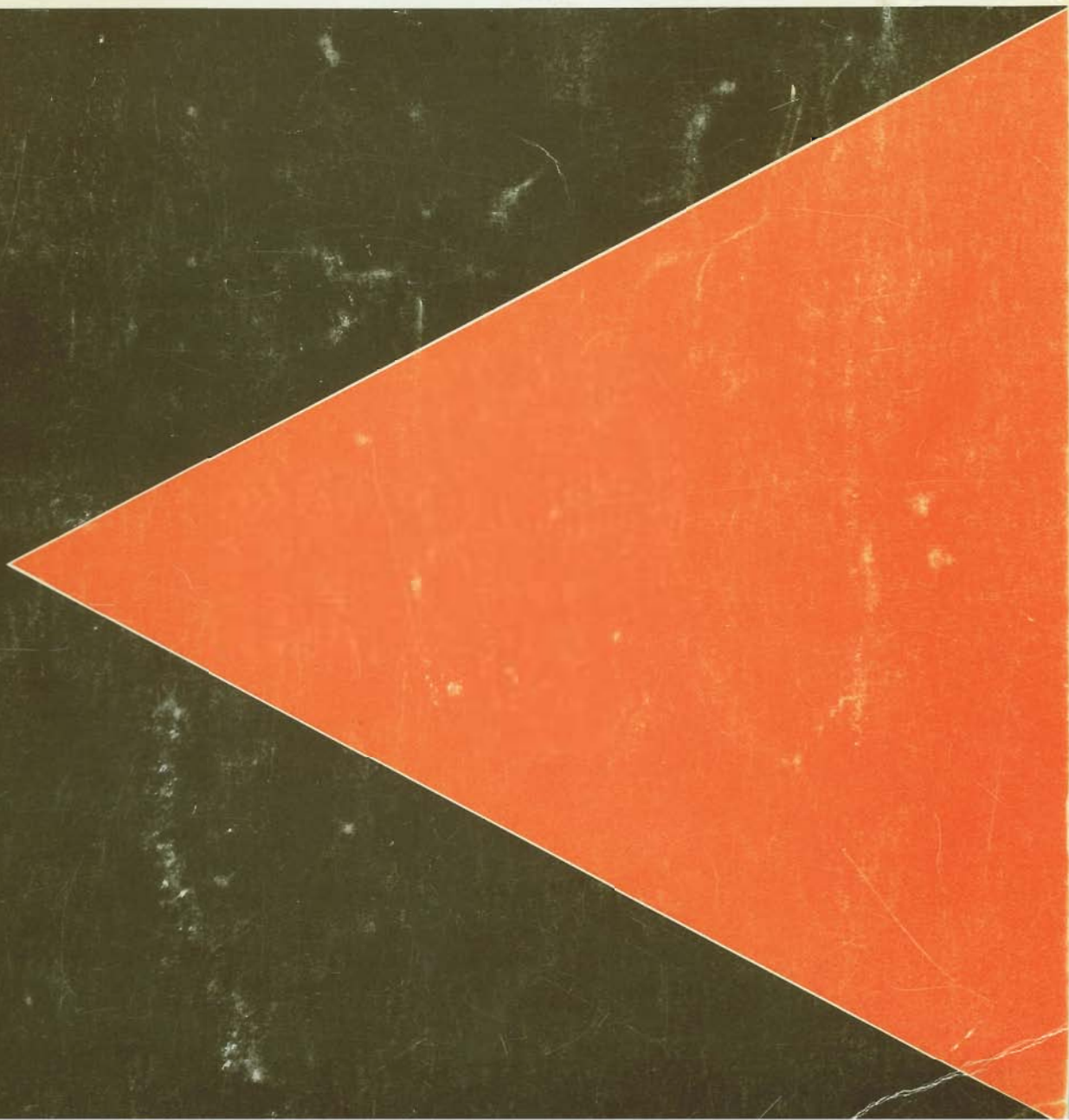


**MOPU**

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

**RECOMENDACIONES PARA EL  
CONTROL DE CALIDAD EN  
OBRAS DE CARRETERAS**



1. EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS

- 1.1 Materiales sujetos de control
- 1.2 Control de la base de asiento del firme
- 1.3 Control de las taludes de las trincheras resultantes de la excavación
- 1.4 Control geométrico

2. TERRAPLENES

- 2.1 Materiales sujetos de control
- 2.2 Control de los materiales
- 2.3 Control de la extensión
- 2.4 Control de la compactación
- 2.5 Control geométrico

3. PEGRAPLENOS

- 3.1 Materiales sujetos de control
- 3.2 Control de los materiales
- 3.3 Control de la extensión
- 3.4 Control de la compactación
- 3.5 Control geométrico

# RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS DE CARRETERAS

- 4.2 Control de los materiales
- 4.3 Control de la extensión
- 4.4 Control de la compactación
- 4.5 Control geométrico

- 5.2 Control de la superficie
- 5.3 Control de la superficie de asiento
- 5.4 Control de extensión
- 5.5 Control de compactación
- 5.6 Control geométrico

6. MACADAMS

- 6.1 Materiales sujetos de control
- 6.2 Control de los materiales
- 6.3 Control de la superficie de asiento
- 6.4 Control de la extensión
- 6.5 Control de la compactación
- 6.6 Control geométrico

7. SOLUCIONES ESTABILIZADAS CON CEMENTO

- 7.1 Materiales sujetos de control
- 7.2 Control de los materiales
- 7.3 Control de la colocación y compactación
- 7.4 Control de la extensión y compactación
- 7.5 Control de la superficie de asiento
- 7.6 Dimensiones de la zona de trabajo en campo
- 7.7 Control de la compactación
- 7.8 Control geométrico

## INDICE

1. EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS	
1.1 Materias objeto de control	5
1.2 Control de la base de asiento del firme	5
1.3 Control de los taludes de las trincheras resultantes de la excavación	7
1.4 Control geométrico	8
2. TERRAPLENES	
2.1 Materias objeto de control	9
2.2 Control de los materiales	9
2.3 Control de la extensión	10
2.4 Control de la compactación	10
2.5 Control geométrico	12
3. PEDRAPLENES	
3.1 Materias objeto de control	13
3.2 Control de los materiales	13
3.3 Control de la extensión	14
3.4 Control de la compactación	14
3.5 Control geométrico	15
4. SUBBASES GRANULARES	
4.1 Materias objeto de control	17
4.2 Control de los materiales	17
4.3 Control de la superficie de asiento	18
4.4 Control de extensión	19
4.5 Control de compactación	19
4.6 Control geométrico	20
5. ZAHORRA ARTIFICIAL	
5.1 Materias objeto de control	23
5.2 Control de los materiales	23
5.3 Control de la superficie de asiento	24
5.4 Control de extensión	25
5.5 Control de compactación	25
5.6 Control geométrico	26
6. MACADAM	
6.1 Materias objeto de control	29
6.2 Control de los materiales	29
6.3 Control de la superficie de asiento	30
6.4 Control de la extensión	31
6.5 Control de la compactación	31
6.6 Control geométrico	32
7. SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO	
7.1 Materias objeto de control	33
7.2 Control de los materiales	33
7.3 Control de la dosificación y mezclado in situ	34
7.4 Control de la dosificación y mezclado en central	36
7.5 Control de la superficie de asiento	37
7.6 Extensión de mezcla fabricada en central	37
7.7 Control de la compactación	38
7.8 Control geométrico	39

8. GRAVA-CEMENTO	
8.1 Materias objeto de control	41
8.2 Control de los materiales	41
8.3 Control de la dosificación y fabricación de la mezcla	42
8.4 Control de la superficie de asiento	44
8.5 Control de extensión	44
8.6 Control de la compactación	45
8.7 Control de curado	46
8.8 Control geométrico	46
9. RIEGOS DE IMPRIMACION	
9.1 Materias objeto de control	47
9.2 Control de materiales	47
9.3 Control de la superficie a imprimir	48
9.4 Control de la dosificación	48
9.5 Control de ejecución	49
9.6 Control geométrico	49
10. RIEGOS DE ADHERENCIA	
10.1 Materias objeto de control	51
10.2 Control de materiales	51
10.3 Control de la superficie a regar	51
10.4 Control de la dosificación	52
10.5 Control de ejecución	52
10.6 Control geométrico	52
11. TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	
11.1 Materias objeto de control	55
11.2 Control de los materiales	55
11.3 Control de la dosificación	56
11.4 Control de la superficie de asiento	57
11.5 Control de ejecución	57
11.6 Control geométrico	58
12. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	
12.1 Materias objeto de control	59
12.2 Control de los materiales	59
12.3 Control de fabricación	61
12.4 Control de la superficie de asiento	63
12.5 Control de extensión	63
12.6 Control de compactación	64
12.7 Control geométrico	65
ANEJO NUM. 1 – Relación de ensayos	67
ANEJO NUM. 2 – Ensayos a realizar	69

# 1 EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS Art. 320 (PG3/1975)

## 1.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Base de asiento del firme.
- Taludes de las trincheras resultantes de la excavación.
- Geometría de las zonas excavadas.

## 1.2 CONTROL DE LA BASE DE ASIENTO DEL FIRME

### 1.2.1 Objeto

Comprobar que el terreno de asiento del firme, que aparece después de terminada la excavación, conserva sus características naturales ya previstas en el Proyecto.

### 1.2.2 Procedimiento

#### 1.2.2.1 Excavaciones en tierra

Siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director de las obras, tomar muestras superficiales para efectuar los siguientes

#### ENSAYOS:

- Por cada 2.500 m<sup>2</sup> de zona marcada, en Proyecto, con las mismas características o por zona si ésta es menor:

2 Equivalentes de arena  
1 Proctor normal

- Por cada 5.000 m<sup>2</sup> de zona marcada, en Proyecto, con las mismas características o por zona si ésta es menor:

1 Granulométrico  
1 Determinación de Límites de Atterberg

- Por cada 10.000 m<sup>2</sup> de zona marcada en Proyecto, con las mismas características o por zona si ésta es menor:

1 CBR de laboratorio

Dentro del tajo a controlar se define:

### **LOTE:**

*Material de un mismo tipo que aparece en 5.000 m<sup>2</sup> o fracción diaria excavada si ésta es menor.*

*Si la fracción diaria es superior a 5.000 m<sup>2</sup> y menor del doble, se formarán dos lotes aproximadamente iguales.*

### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria, de la superficie definida como LOTE.*

*Sobre este conjunto se realizarán ensayos de:*

- Humedad*
- Densidad*

#### **1.2.2.2 Excavaciones en roca**

Examinar cuidadosamente la superficie de asiento del firme señalando las zonas que presenten quebraduras o trozos desprendidos.

#### **1.2.3 Interpretación de los resultados**

##### **1.2.3.1 Excavaciones en tierra**

Los resultados de los ensayos correspondientes a las muestras superficiales tomadas serán siempre valores que cumplirán lo especificado en los documentos del Proyecto.

De no cumplirse lo anterior se adoptará la solución que, en cada caso, indique el citado Proyecto o, en su defecto, ordene el Ingeniero Director de las obras.

Los resultados de los ensayos de humedad y densidad se interpretarán como sigue:

##### **Densidad**

Las densidades secas obtenidas deberán ser iguales o mayores que la correspondiente al estado natural del terreno, en cada uno de los puntos ensayados.

No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que el valor de dicha densidad natural, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el citado valor.

##### **Humedad**

Los ensayos de humedad tendrán carácter indicativo y sus resultados, por sí solos, no constituirán base de aceptación o rechazo.

##### **1.2.3.2 Excavaciones en roca**

El Ingeniero Director de las obras ordenará sanear las zonas señaladas en la comprobación efectuada.

#### **1.2.4 Observaciones**

Si apareciesen blandones localizados, se corregirán antes de que se inicie la toma de densidades.

Para la realización de los ensayos de humedad y densidad, podrán utilizarse métodos in situ tales como los aparatos con isótopos radioactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio etc., siempre que, mediante ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Ingeniero Director de la obra, entre estos métodos y los especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **1.3 CONTROL DE LOS TALUDES DE LAS TRINCHERAS RESULTANTES DE LA EXCAVACION**

#### **1.3.1 Objeto**

Comprobar que el terreno que aparece en los taludes de las trincheras, después de terminada la excavación conserva sus características naturales y que en los citados taludes, resultantes de la misma, no se presentan defectos ni se realizan operaciones que comprometan su estabilidad.

#### **1.3.2 Procedimiento**

##### **1.3.2.1 Excavaciones en tierra**

Comprobar que existen, y funcionan holgadamente, las cunetas de coronación y pié de talud que indique el Proyecto o cuya ejecución ordene el Ingeniero Director de las obras.

Comprobar que no existen oquedades localizadas en la superficie del talud y mucho menos en su pié.

Comprobar que las zanjas que, de acuerdo con los Planos del Proyecto, deban ser ejecutadas en el pié del talud se excavan sin peligro de desplome de sus paredes laterales y se mantienen sin rellenar el tiempo mínimo indispensable.

Comprobar que las posibles protecciones de talud (plantaciones, revestimientos, etc ), que estén previstas en Proyecto o que ordene el Ingeniero Director de las obras, se realizan inmediatamente después de la excavación.

##### **1.3.2.2 Excavaciones en roca**

Examinar detenidamente los taludes, tras la voladura, señalando las posibles zonas que presenten peligro de desprendimiento de trozos de roca sueltos o semisueltos.

Comprobar que las protecciones del talud (bulones, gunitado, etc ) que estén previstas en Proyecto o que ordene el Ingeniero Director de las obras se realizan inmediatamente después de la excavación.

#### **1.3.3 Interpretación de los resultados**

Si de las comprobaciones y exámenes reseñados anteriormente se dedujera la existencia de zonas no ajustadas a Proyecto o que presenten peligro de fallo, el Ingeniero Director de las obras dará las órdenes oportunas encaminadas a subsanar los anteriores defectos.

## **1.4 CONTROL GEOMETRICO**

### **1.4.1 Objeto**

Comprobación geométrica de las superficies, tanto de base del firme como de taludes, una vez terminados, en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto.

### **1.4.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 20 m, colocando estacas niveladas hasta cm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendientes transversales, colocando estacas en los bordes del perfil transversal de la base del firme, y en los correspondientes bordes de la coronación de la trinchera.

Se dedicará especial cuidado en detectar las posibles irregularidades localizadas de la base del firme (hoyos y lomos). Esta operación se hará mediante exámen visual detenido.

### **1.4.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas reflejadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias admitidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien las condiciones ordenadas por el Ingeniero Director de las obras en caso de que éste hubiera modificado previamente alguna de aquellas (caso de taludes inestables, etc.).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, atendiendo a las órdenes que en este sentido reciba del Ingeniero Director de las obras.

Las irregularidades localizadas se corregirán de acuerdo con las instrucciones que en cada caso particular dé el Ingeniero Director de las obras.

## 2 TERRAPLENES

### Art. 330 (PG 3/1975)

#### 2.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión.
- Compactación.
- Geometría.

#### 2.2 CONTROL DE LOS MATERIALES

##### 2.2.1 Objeto

Comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

##### 2.2.2 Procedimiento

###### 2.2.2.1 En el lugar de procedencia

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un desmonte o préstamo.

Comprobar la explotación racional del frente y, en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, del material excavado en cada desmonte o préstamo para efectuar los siguientes

##### ENSAYOS:

- Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez al día si se emplea menos material

1 Proctor normal

- Por cada 5.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez cada 3 días si se emplea menos material

1 Granulométrico

1 Determinación de Límites de Atterberg

- Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez a la semana si se emplea menos material

1 CBR de laboratorio

1 Determinación de materia orgánica

###### 2.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica, o bolos de mayor

tamaño que el admitido como máximo; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

### **2.2.3 Interpretación de resultados**

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **2.2.4 Observaciones**

Dada la rapidez de la cadena operativa "extracción-compactación", la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de los materiales para terraplenes.

## **2.3 CONTROL DE LA EXTENSION**

### **2.3.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que la extensión de las capas cumple las condiciones de los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

### **2.3.2 Procedimiento**

Comprobar a "grosso modo" el espesor y anchura de las tongadas.

Vigilar la temperatura ambiente.

### **2.3.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de las mediciones a "grosso modo" se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Cuando la temperatura ambiente descienda por debajo del límite marcado en el Pliego de Prescripciones Técnicas se suspenderán los trabajos.

### **2.3.4 Observaciones**

Dadas las características de las operaciones de extensión, la inspección visual adquiere especial importancia durante el desarrollo de las mismas.

## **2.4 CONTROL DE LA COMPACTACION**

### **2.4.1 Objeto**

Comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **2.4.2 Procedimiento**

Dentro del tajo a controlar se define:

### **LOTE:**

*Material que entra en 5.000 m<sup>2</sup> de tongada, o fracción diaria compactada si ésta es menor, exceptuando las franjas de borde de 2,00 m de ancho.*

*Si la fracción diaria es superior a 5.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos LOTES aproximadamente iguales.*

### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como LOTE. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:*

- Humedad*
- Densidad*

### **FRANJAS DE BORDE:**

*En cada una de las bandas laterales de 2,00 m de ancho, adyacentes al LOTE anteriormente definido se fijará un punto cada 100 m lineales. El conjunto de estos puntos se considerará una MUESTRA independiente de la anterior, y en cada uno de los mismos se realizarán ensayos de:*

- Humedad*
- Densidad*

### **2.4.3 Interpretación de resultados**

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2 %) menores, que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

El contenido de humedad de las capas compactadas no será causa de rechazo salvo cuando, por causa justificada, se utilicen suelos con características expansivas. En este caso, si no está previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, estos suelos deberán ser objeto de un estudio cuidadoso de laboratorio, donde se determinarán los valores de humedad y densidad a obtener en obra y los márgenes de tolerancia en más o en menos.

Para la aceptación de una capa compactada, en este tipo de suelos, se requerirá que todos los valores de humedad y densidad obtenidos en obra, estén dentro de los márgenes de tolerancia fijados mediante los ensayos de laboratorio. En caso contrario se procederá a corregir las deficiencias.

### **2.4.4 Observaciones**

La humedad óptima obtenida en los ensayos de compactación se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado, y a la vista de los resultados obtenidos en cada caso particular.

En las determinaciones de densidades y humedades in situ, podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc, siempre que, mediante ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Ingeniero Director de las obras, entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Vigilar si durante la compactación se producen blandones, en cuyo caso deberán ser corregidos antes de proceder a efectuar los ensayos de control.

## **2.5 CONTROL GEOMETRICO**

### **2.5.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie resultante del terraplén terminado en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **2.5.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m, más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc.), colocando estacas niveladas hasta mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

### **2.5.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante excavación o añadido de material, y escarificado previo de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.

### **2.5.4 Obervaciones**

Es conveniente, también, realizar una comprobación geométrica a "grosso modo" de la superficie que sirve de apoyo a la coronación del terraplén.

### **3 PEDRAPLENES**

#### **Art. 331 (PG 3/1975)**

#### **3.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Extensión
- Compactación
- Geometría

#### **3.2 CONTROL DE LOS MATERIALES**

##### **3.2.1 Objeto**

Comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

##### **3.2.2 Procedimiento**

###### **3.2.2.1 En el lugar de procedencia**

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un frente de yacimiento o cantera.

Comprobar la explotación racional del frente y, en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, del material excavado de cada desmonte para efectuar los siguientes

##### **ENSAYOS:**

- Por cada 5000 m<sup>3</sup> de material, o una vez cada 3 días si se emplea menos material
  - 1 Determinación del contenido, en peso, de partículas que pasen por el cedazo 25 UNE
  - 1 Determinación del contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE
- Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez a la semana si se emplea menos material
  - 1 Granulométrico
- Por cada 20.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez cada 2 semanas si se emplea menos material
  - 1 Determinación de la forma de las partículas

#### **3.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo**

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presentan restos de tierra vegetal, materia orgánica, o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe presentar el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

#### **3.2.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **3.2.4 Observaciones**

Dada la rapidez de la cadena operativa "extracción-compactación", la inspección visual tiene una importancia fundamental en el control de materiales para pedraplenes.

### **3.3 CONTROL DE LA EXTENSION**

#### **3.3.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que la extensión de las capas cumple las condiciones de los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

#### **3.3.2 Procedimiento**

Controlar el espesor de las tongadas antes de compactar y medir a "grosso modo" la anchura de las mismas.

#### **3.3.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de las mediciones se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas.

#### **3.3.4 Observaciones**

Es importante la inspección visual.

### **3.4 CONTROL DE LA COMPACTACION**

#### **3.4.1 Objeto**

Comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **3.4.2 Procedimiento**

Para todo el material de la misma procedencia se construirá un tramo experimental en la forma descrita en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en el que se establecerá la correlación entre densidades y asientos de la tongada compactada.

De este tramo se obtendrá:

- asiento patrón o asiento correspondiente a la densidad que se desea alcanzar.
- número de pasadas óptimo del equipo de compactación.

Dentro del tajo a controlar se define:

#### **LOTE:**

*Superficie de tongada de pedraplén de 5.000 m<sup>2</sup> o fracción diaria si ésta es menor, exceptuando las franjas de borde de 2,00 m de ancho.*

*Si la fracción diaria es mayor de 5.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos LOTES aproximadamente iguales.*

#### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como LOTE. Sobre este conjunto se tomarán cotas antes de comenzar la compactación y después de terminada.*

#### **FRANJAS DE BORDE:**

*En cada una de las bandas laterales de 2,00 m de ancho, adyacentes al LOTE anteriormente definido se fijará un punto cada 100 m lineales. El conjunto de estos puntos se considerará una MUESTRA independiente de la anterior y, de igual forma, se tomarán cotas antes de comenzar la compactación y después de terminada.*

### **3.4.3 Interpretación de resultados**

Los asientos medidos en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que el asiento patrón, en cada uno de los puntos comprobados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un cinco por ciento (5%) menores, siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor fijado para el asiento patrón.

### **3.4.4 Observaciones**

El número de pasadas del equipo de compactación no será, en ningún caso, menor que el óptimo determinado en el tramo experimental.

## **3.5 CONTROL GEOMETRICO**

### **3.5.1 Objeto**

Comprobación geométrica de las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **3.5.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo, colocando estacas niveladas hasta centímetros (cm) en el eje y los bordes de perfiles transversales que disten entre si no más de veinte metros (20 m).

### **3.5.3 Interpretación de resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista de acuerdo con lo especificado en los mencionados Pliegos.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella las medidas de asentamiento, así como la comprobación geométrica.

## 4 SUBBASES GRANULARES

### Art. 500 (PG 3/1975)

#### 4.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión
- Compactación
- Geometría

#### 4.2 CONTROL DE LOS MATERIALES

##### 4.2.1 Objeto

Comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, no solo en el lugar de origen, sino también en el propio lugar de empleo, para prevenir las posibles alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, transporte y vertido.

##### 4.2.2 Procedimiento

###### 4.2.2.1 En el lugar de procedencia

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un frente de yacimiento o cantera.

Comprobar la explotación racional del frente y la exclusión de las posibles vetas no utilizables.

Siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director de las obras, tomar muestras del material una vez efectuadas las operaciones de preparación (machaqueo, clasificación, etc ) para efectuar los siguientes

##### ENSAYOS:

- Por cada 750 m<sup>3</sup> de material, o una vez al día si se emplea menos material

- 1 Proctor modificado
- 1 Granulométrico
- 2 Equivalentes de arena

- Por cada 1.500 m<sup>3</sup> de material o una vez cada dos días, si se emplea menos material

- 1 Determinación de Límites de Atterberg

- Por cada 4.500 m<sup>3</sup>, o una vez a la semana, si se emplea menos material

- 1 CBR de laboratorio
- 1 Desgaste de los Angeles

#### 4.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de tamaño mayor que el admitido como máximo, y señalando aquellos que presenten alguna anomalía, tal como exceso de humedad, distinta coloración que el resto del acopio, segregación, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

#### 4.2.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos) serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### 4.2.4 Observaciones

Es muy importante la inspección visual.

### 4.3 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

#### 4.3.1 Objeto

Comprobar que la superficie de asiento de la subbase tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

#### 4.3.2 Procedimiento

Inspección visual.

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

#### 4.3.3 Interpretación de resultados

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

#### 4.3.4 Observaciones

En este control es fundamental la inspección visual.

## 4.4 CONTROL DE LA EXTENSION

### 4.4.1 Objeto

Vigilar y comprobar que la extensión de las tongadas cumple las condiciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

### 4.4.2 Procedimiento

Controlar a "grosso modo" el espesor, anchura y pendiente transversal de las tongadas.

Vigilar la temperatura ambiente.

Vigilar que no se produzca segregación o contaminación durante la extensión.

### 4.4.3 Interpretación de resultados

Cuando la temperatura ambiente descienda del límite marcado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, se suspenderán los trabajos.

La operación de extensión se detendrá si se observa que se produce segregación o contaminación, y se procederá a efectuar las correcciones necesarias para impedirlo.

En las zonas ya extendidas, donde se aprecie contaminación o segregación en un examen visual se tomarán muestras y repetirán los ensayos de granulometría y equivalente de arena y, si éstos diesen resultado desfavorable, se procederá a levantar el área afectada y a sustituir su material.

### 4.4.4 Observaciones

La inspección visual adquiere particular importancia en la operación de extensión; deberá vigilarse en particular que los neumáticos y cadenas de la maquinaria empleada en el transporte y extendido del material de subbase estén limpios y no lleven adheridas materias que puedan contaminarlo.

## 4.5 CONTROL DE LA COMPACTACION

### 4.5.1 Objeto

Comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 4.5.2 Procedimiento

Dentro del tajo a controlar se define:

#### *LOTE:*

*Material que entra en 3.500 m<sup>2</sup> de tongada, o fracción diaria compactada si ésta es menor.*

*Si la fracción diaria es superior a 3.500 m<sup>2</sup> y menor del doble, se formarán dos lotes aproximadamente iguales.*

#### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como LOTE.*

*Sobre este conjunto se realizarán ensayos de*

- Humedad*
- Densidad*

#### **4.5.3 Interpretación de los resultados**

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2 %) menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

Los resultados de los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por si solos base de aceptación o rechazo.

#### **4.5.4 Observaciones**

Si durante el proceso de compactación aparecen blandones localizados, se corregirán antes de que se inicie la toma de densidades.

La humedad óptima del ensayo Proctor Modificado se considerará como dato orientativo debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado, y a la vista de los resultados de los ensayos de humedad-densidad.

Para la realización de los ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos in situ, tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc ; siempre que mediante ensayos previos se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Ingeniero Director de las obras, entre estos métodos y los especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **4.6 CONTROL GEOMETRICO**

#### **4.6.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie terminada de subbase en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **4.6.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 20 m más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, puntos de transición de peralte, etc.) colocando estacas niveladas hasta mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura pendiente transversal, colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

#### **4.6.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante la excavación o añadido de material y escarificado de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como su comprobación geométrica.

#### **4.6.4 Observaciones**

Deberá extremarse la medición con regla de 3 m en las zonas en que coincida una pendiente longitudinal inferior al 2 ‰ con una pendiente transversal inferior al 2 ‰ (zonas de transición de peralte), para comprobar que no quedan concavidades donde puedan depositarse arrastres en caso de lluvia.

## 5 ZAHORRA ARTIFICIAL

### Art. 501 (PG3/1975)

#### 5.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión
- Compactación
- Geometría

#### 5.2 CONTROL DE LOS MATERIALES

##### 5.2.1 Objeto

Comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, no solo en el lugar de origen, sino también en el propio lugar de empleo, para prevenir las posibles alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, transporte y vertido.

##### 5.2.2 Procedimiento

###### 5.2.2.1 En el lugar de procedencia

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un frente de yacimiento o cantera.

Comprobar la explotación racional del frente y la exclusión de las posibles vetas no utilizables.

Siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director de las obras, tomar muestras del material una vez efectuadas las operaciones de preparación (machaqueo, clasificación, etc) para efectuar los siguientes

##### ENSAYOS:

- Por cada 750 m<sup>3</sup> de material, o una vez al día si se emplea menos material
  - 1 Proctor modificado
  - 1 Granulométrico
  - 2 Equivalentes de arena
- Por cada 1.500 m<sup>3</sup> de material, o una vez cada dos días, si se emplea menos material
  - 1 Determinación de Límites de Atteberg
- Por cada 4.500 m<sup>3</sup> o una vez a la semana, si se emplea menos material
  - 1 CBR de laboratorio
  - 1 Desgaste de Los Angeles
  - 2 Porcentajes de elementos con 2 o más caras fracturadas de la fracción retenida por el tamiz 5 UNE.

#### **5.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo**

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, material orgánica o bolos de tamaño mayor que el admitido como máximo, y señalando aquellos que presenten alguna anomalía, tal como exceso de humedad, distinta coloración que el resto del acopio, segregación, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

#### **5.2.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos) serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **5.2.4 Observaciones**

Es muy importante la inspección visual.

### **5.3 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

#### **5.3.1 Objeto**

Comprobar que la superficie de asiento de la zahorra artificial tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos del Proyecto con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie, si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

#### **5.3.2 Procedimiento**

Inspección visual.

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

#### **5.3.3 Interpretación de los resultados**

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

#### **5.3.4 Observaciones**

En este control es fundamental la inspección visual.

## 5.4 CONTROL DE EXTENSION

### 5.4.1 Objeto

Vigilar y comprobar que la extensión de las tongadas cumple las condiciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

### 5.4.2 Procedimiento

Controlar a "grosso modo" el espesor, anchura y pendiente transversal de las tongadas.

Vigilar la temperatura ambiente.

Vigilar que no se produzca segregación o contaminación durante la extensión.

### 5.4.3 Interpretación de los resultados

Cuando la temperatura ambiente descienda del límite marcado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, se suspenderán los trabajos.

La operación de extensión se detendrá si se observa que se produce segregación o contaminación y se procederá a efectuar las correcciones necesarias para impedirlo. En las zonas ya extendidas, donde se aprecie contaminación o segregación en un examen visual, se tomarán muestras y repetirán los ensayos de granulometría y equivalente de arena y, si éstos diesen resultados desfavorables, se procederá a levantar el área afectada y a sustituir su material.

### 5.4.4 Observaciones

La inspección visual adquiere particular importancia en la operación de extensión. Deberá vigilarse en particular que los neumáticos y cadenas de la maquinaria empleada en el transporte y extendido del material de zahorra artificial estén limpios y no lleven adheridas materias que puedan contaminarlo.

## 5.5 CONTROL DE COMPACTACION

### 5.5.1 Objeto

Comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 5.5.2 Procedimiento

Dentro del tajo a controlar se define:

#### **LOTE:**

*Material que entra en 3.500 m<sup>2</sup> de tongada, o fracción diaria compactada si ésta es menor.*

*Si la fracción diaria es superior a 3.500 m<sup>2</sup> y menor del doble, se formarán dos lotes aproximadamente iguales.*

#### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades, tomadas en forma aleatoria, de la superficie definida como LOTE.*

*Sobre este conjunto se realizarán ensayos de*

- Humedad*
- Densidad*

### **5.5.3 Interpretación de los resultados**

#### **Densidad**

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores, que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en los Pliegos.

#### **Humedad**

Los resultados de los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por si solos base de aceptación o rechazo.

### **5.5.4 Observaciones**

Si durante el proceso de compactación aparecen blandones localizados, se corregirán antes de que se inicie la toma de densidades.

La humedad óptima del ensayo Proctor Modificado se considerará como dato orientativo, debiendo corregirse en obra de acuerdo con la energía de compactación del equipo de apisonado utilizado, y a la vista de los resultados de los ensayos de humedad-densidad.

Para la realización de los ensayos de humedad y densidad podrán utilizarse métodos in situ, tales como los aparatos con isótopos radioactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc; siempre que mediante ensayos previos se haya logrado establecer una correspondencia razonable, a juicio del Ingeniero Director de las obras, entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de prescripciones Técnicas.

## **5.6 CONTROL GEOMETRICO**

### **5.6.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie terminada de zahorra artificial en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **5.6.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 20 m más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, puntos de transición de peralte, etc) colocando estacas niveladas hasta mm. En estos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal, colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

### **5.6.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, mediante la excavación o añadido de material, y escarificado de la superficie subyacente.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como su comprobación geométrica.

### **5.6.4 Observaciones**

Deberá extremarse la medición con regla de 3 m en las zonas en que coincida una pendiente longitudinal inferior al 2 % con una pendiente transversal inferior al 2 % (zonas de transición de peralte), para comprobar que no quedan concavidades donde puedan depositarse arrastres en caso de lluvia.

## **6 MACADAM**

### **Art. 502 (PG3/1975)**

#### **6.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión
- Compactación
- Geometría

#### **6.2 CONTROL DE LOS MATERIALES**

##### **6.2.1 Objeto**

Comprobar que el material a utilizar cumple lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, preparación, carga, transporte y descarga.

##### **6.2.2 Procedimiento**

###### **6.2.2.1 En el lugar de procedencia**

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un frente.

Comprobar la explotación racional del frente y, en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras del material una vez preparado (machacado, cribado, etc) para efectuar los siguientes

##### **ENSAYOS:**

- Por cada 500 m<sup>3</sup> de árido grueso, o una vez al día si se produce menos material
  - 1 Granulométrico
  - 1 Porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura
- Por cada 3.000 m<sup>3</sup> de árido grueso, o una vez a la semana si la cantidad producida es menor
  - 1 Desgaste los Angeles
- Por cada 100 m<sup>3</sup> de recebo, o fracción diaria si ésta es menor
  - 1 Granulométrico
  - 2 Equivalentes de arena
- Por cada 500 m<sup>3</sup> de recebo, o cada 2 días si la cantidad es menor
  - 1 Determinación de Límites de Atterberg

#### **6.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo**

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o elementos de mayor tamaño que el admitido como máximo; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

#### **6.2.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **6.2.4 Observaciones**

Es conveniente la inspección visual.

### **6.3 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

#### **6.3.1 Objeto**

Comprobar que la superficie de asiento del macadam tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie, si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

#### **6.3.2 Procedimiento**

Inspección visual

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

#### **6.3.3 Interpretación de los resultados**

En el caso de que se efectuen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

#### **6.3.4 Observaciones**

En este control es fundamental la inspección visual.

## **6.4 CONTROL DE LA EXTENSION**

### **6.4.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que la extensión de las capas cumple las condiciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

### **6.4.2 Procedimiento**

Comprobar a "grosso modo" el espesor y anchura de las tongadas.

Vigilar la temperatura ambiente.

### **6.4.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de las mediciones a "grosso modo" se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Cuando la temperatura ambiente descienda por debajo del límite marcado en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto se suspenderán los trabajos.

### **6.4.4 Observaciones**

Dadas las características de las operaciones de extensión, especialmente las que corresponden al recebo, la inspección visual adquiere gran importancia durante el desarrollo de las mismas.

## **6.5 CONTROL DE LA COMPACTACION**

### **6.5.1 Objeto**

Comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **6.5.2 Procedimiento**

Dentro del tajo a controlar se define:

#### **LOTE:**

*Material que entra en 5.000 m<sup>2</sup> de tongada o fracción diaria compactada si ésta es menor.*

*Si la fracción diaria es superior a 5.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos LOTES aproximadamente iguales.*

#### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades tomadas en forma aleatoria de la superficie definida como LOTE. En cada una de estas unidades se realizará un ensayo de:*

*— Carga con placa*

### **6.5.3 Interpretación de los resultados**

Las características deducidas mediante los ensayos de carga con placa deberán cumplir la condiciones fijadas para las mismas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados.

### **6.5.4 Observaciones**

Vigilar si durante la compactación se producen blandones, en cuyo caso deberán ser corregidos antes de proceder a efectuar los ensayos de control.

## **6.6 CONTROL GEOMETRICO**

### **6.6.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie resultante del macadam terminado en relación con los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **6.6.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc) colocando estacas niveladas hasta mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

### **6.6.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista de acuerdo con las indicaciones que se fijen en los mencionados Pliegos o, en su defecto, con las instrucciones del Ingeniero Director de las obras.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ellos los ensayos de carga con placa, así como la comprobación geométrica.

## **7 SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO**

### **Art. 512 (PG3/1975)**

#### **7.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Dosificación y mezclado in situ
- Dosificación y mezclado en central
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión de mezcla fabricada en central
- Compactación
- Geometría

#### **7.2 CONTROL DE LOS MATERIALES**

##### **7.2.1 Objeto**

Comprobar que los materiales a utilizar cumplen lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

##### **7.2.2 Procedimiento**

###### **7.2.2.1 En el lugar de origen**

Suelo a estabilizar:

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal antes del comienzo de la explotación de un yacimiento.

Comprobar la explotación racional del frente y, en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, del material excavado de cada procedencia para efectuar los siguientes

**ENSAYOS:**

- Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez al día si se emplea menos material
  - 1 Granulométrico
- Por cada 3.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez cada 3 días si se emplea menos material
  - 1 Determinación de límites de Atterberg
- Por cada 6.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez a la semana si se emplea menos material
  - 1 Contenido de sulfatos
  - 1 Contenido de materia orgánica

### 7.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo

#### Suelo a estabilizar:

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica, o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

#### Cemento:

De cada partida recibida en obra de este material se exigirá el certificado de análisis correspondiente.

### 7.2.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los ensayos realizados sobre el suelo a estabilizar en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), así como los resultados incluidos en los certificados de análisis del cemento, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

## 7.3 CONTROL DE LA DOSIFICACION Y MEZCLADO IN SITU

### 7.3.1 Objeto

Vigilar y comprobar que los materiales constitutivos de la unidad de obra se mezclan, in situ, en las proporciones fijadas por la fórmula de trabajo, que deberá ser preparada con anterioridad y de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 7.3.2 Procedimiento

#### Mezcla

Para el material a estabilizar de la misma procedencia se define:

#### LOTE:

*Superficie de tongada de 3.000 m<sup>2</sup> o fracción diaria si ésta es menor.*

*Si la fracción diaria es superior a 3.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos LOTES aproximadamente iguales.*

#### MUESTRA:

*Conjunto de 5 unidades tomadas aleatoriamente sobre la superficie definida como LOTE. Sobre este conjunto se harán ensayos de:*

*— Humedad*

*Sobre otro conjunto de 5 unidades, igualmente tomadas aleatoriamente sobre la superficie definida como LOTE, se tomarán 5 probetas de cada unidad (en total 15 probetas), sobre las que después de curadas durante 7 días se harán ensayos de:*

*— Rotura a compresión simple*

## **Cemento**

Se tomarán medidas de la cantidad de cemento empleada para cada LOTE.

### **Operaciones de mezclado**

Vigilar la temperatura ambiente.

Controlar a "grosso modo" las características geométricas de la capa a estabilizar.

Comprobar que la extensión del cemento sobre el material a estabilizar se hace de una manera uniforme y regular.

Medir los tiempos transcurridos entre el vertido del cemento y las operaciones de mezclado, en seco y en húmedo, así como el transcurrido entre el final de las operaciones de mezclado y el principio de la compactación.

### **7.3.3 Interpretación de los resultados**

#### **Mezcla**

Las humedades obtenidas deberán estar comprendidas en el intervalo siguiente:

% de humedad correspondiente a la fórmula de trabajo  $\pm 2\%$ , en cada uno de los puntos ensayados. En caso contrario se procederá a corregir el grado de humedad.

Las resistencias a compresión simple a los 7 días deberán ser iguales o mayores que las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta  $2 \text{ kgf/cm}^2$  menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

#### **Cemento**

La cantidad de cemento empleada para cada LOTE deberá ser tal que la dosificación resultante esté dentro de las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas para la correspondiente de la fórmula de trabajo.

### **Operaciones de mezclado**

En cuanto a la temperatura ambiente se cumplirán las limitaciones que en este sentido se fijen en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Los resultados de las mediciones a "grosso modo" y las operaciones de extensión del cemento se interpretarán subjetivamente y con tolerancia razonable, debiéndose poder cumplir, en todo caso, lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto relativo a características de superficie acabada y dosificación.

Los tiempos transcurridos entre las distintas fases de ejecución de la estabilización con cemento deberán ser iguales o menores que los correspondientes fijados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

### **7.3.4 Observaciones**

Dadas las características de las operaciones de extensión del cemento, humectación y mezclado, la inspección visual adquiere especial importancia durante el desarrollo de las mismas.

## 7.4 CONTROL DE LA DOSIFICACION Y MEZCLADO EN CENTRAL

### 7.4.1 Objeto

Vigilar y comprobar que los materiales constitutivos de la unidad de obra se mezclan en la central, en las proporciones fijadas por la fórmula de trabajo, que deberá ser preparada con anterioridad y de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 7.4.2 Procedimiento

#### Mezcla

Para el material a estabilizar de la misma procedencia se define:

#### LOTE:

*Cantidad de material que entra en el día en la amasadora de la central de producción.*

#### MUESTRA:

*Conjunto de 5 unidades tomadas aleatoriamente en el tiempo de producción de mezcla a la salida de la amasadora. Sobre este conjunto se harán ensayos de:*

– *Humedad*

*Sobre otro conjunto de 5 unidades, igualmente tomadas aleatoriamente en el tiempo de producción de mezcla a la salida de la amasadora, se tomarán 3 probetas de cada una (en total 15 probetas), sobre las que después de curadas durante 7 días se harán ensayos de:*

– *Rotura a compresión simple*

#### Cemento

Comprobar la cantidad de cemento empleada en cada LOTE.

#### Central de producción

Verificar 2 veces por semana la exactitud de las básculas. Si la dosificación es por volumen, las pesadas se harán a la salida del mezclador deteniendo el flujo de los otros componentes.

### 7.4.3 Interpretación de los resultados

Las humedades obtenidas deberán estar comprendidas en el intervalo siguiente:

$\%$  de humedad correspondiente a la fórmula de trabajo +  $\%$  de humedad, añadida para compensar las pérdidas en transporte y extensión + 2%, en cada una de las probetas ensayadas. En caso contrario se procederá a hacer los ajustes necesarios en el dosificador.

Las resistencias a compresión simple a los 7 días deberán ser iguales o mayores que las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta 2 kgf/cm<sup>2</sup> menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

## **Cemento**

La cantidad de cemento empleada deberá ser tal que la dosificación resultante esté dentro de las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas para la correspondiente de la fórmula de trabajo.

### **7.4.4 Observaciones**

Es necesaria la vigilancia permanente de la central de producción, de forma que se pueda interrumpir inmediatamente la fabricación si se observan irregularidades.

## **7.5 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

### **7.5.1 Objeto**

Comprobar que la superficie de asiento del suelo estabilizado con cemento tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

### **7.5.2 Procedimiento**

Inspección visual

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

### **7.5.3 Interpretación de los resultados**

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

### **7.5.4 Observaciones**

En este control es fundamental la inspección visual.

## **7.6 EXTENSION DE MEZCLA FABRICADA EN CENTRAL**

### **7.6.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que la extensión de la capa se ajusta a lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

## 7.6.2 Procedimiento

Vigilar la temperatura ambiente

Medir el tiempo de transporte

Controlar a "grosso modo" las características geométricas de la capa según se extiende.

## 7.6.3 Interpretación de los resultados

En cuanto a la temperatura ambiente se cumplirán las limitaciones que en este sentido se fijan en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

El tiempo de transporte no será mayor que el establecido previamente de acuerdo con las condiciones climáticas y con las limitaciones de tiempo fijadas en los Pliegos. Los resultados de las mediciones a "grosso modo" se interpretarán subjetivamente y con tolerancia razonable, debiéndose poder cumplir, en todo caso, lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto relativo a características de la superficie acabada.

## 7.6.4 Observaciones

Dadas las características de las operaciones de extensión, la inspección visual adquiere especial importancia durante el desarrollo de las mismas.

## 7.7 CONTROL DE LA COMPACTACION

### 7.7.1 Objeto

Comprobar que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 7.7.2 Procedimiento

Medir el tiempo transcurrido entre la incorporación del cemento y el final de la compactación, y el empleado en compactación propiamente dicha.

Dentro del tajo a controlar se define:

#### *LOTE:*

*Material que entra en 3.000 m<sup>2</sup> de tongada, o fracción diaria compactada si ésta es menor. Si la fracción diaria es superior a 3.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos LOTES aproximadamente iguales.*

#### *MUESTRA:*

*Conjunto de 5 unidades, tomadas de forma aleatoria de la superficie definida como LOTE. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:*

*– Humedad*

*– Densidad*

### 7.7.3 Interpretación de los resultados

Los tiempos medidos deberán ser iguales o menores que los correspondientes fijados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2 %) menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

#### **7.7.4 Observaciones**

En las determinaciones de densidades y humedades, podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radiactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc. siempre que, mediante ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

### **7.8 CONTROL GEOMETRICO**

#### **7.8.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie terminada de las capas estabilizadas en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **7.8.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales) colocando estacas niveladas hasta mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estacas en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

#### **7.8.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, de acuerdo con las indicaciones del Pliego y las instrucciones del Ingeniero Director. Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.



## **8 GRAVA - CEMENTO**

### **Art. 513 (PG3/1975)**

#### **8.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Dosificación y fabricación de la mezcla
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión
- Compactación
- Curado
- Geometría

#### **8.2 CONTROL DE LOS MATERIALES**

##### **8.2.1 Objeto**

Comprobar que los materiales a utilizar cumplen lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

##### **8.2.2 Procedimiento**

###### **8.2.2.1 En el lugar de origen**

Aridos:

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal, antes del comienzo de la explotación de un frente de yacimiento o cantera.

Comprobar la explotación racional del frente y, en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, del material excavado de cada procedencia, para efectuar los siguientes

**ENSAYOS:**

- Antes de la iniciación de las obras y siempre que se sospechen variaciones en el material
  - 1 Contenido de sulfatos
  - 1 Contenido de materia orgánica
- Por cada 750 m<sup>3</sup> de material, o una vez al día si se emplea menos material
  - 1 Granulométrico

- 1 Porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura, en su caso
- 4 Equivalentes de arena

— Por cada 4.500 m<sup>3</sup> de material, o una vez a la semana si se emplea menos material

- 1 Determinación de Límites de Atterberg
- 1 Desgaste de Los Angeles
- 1 Contenido de terrones de arcilla

#### 8.2.2.2 En acopios de central

##### Aridos:

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el admitido como máximo; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, exceso de plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

##### Cemento:

De cada partida recibida en obra de este material se exigirá el certificado de análisis correspondiente.

##### Agua:

Previamente a la iniciación de las obras y siempre que cambie la procedencia se estará a lo previsto en los Pliegos de Prescripciones Técnicas con respecto a las aguas de amasado y curado.

#### 8.2.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los ensayos realizados sobre los áridos en su lugar de procedencia o acopio en central (en caso de que sea necesario repetirlos), así como los resultados incluidos en los certificados de análisis del cemento serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 8.3 CONTROL DE DOSIFICACION Y FABRICACION DE LA MEZCLA

#### 8.3.1 Objeto

Comprobar que los materiales que constituyen la unidad de obra se mezcla en las proporciones establecidas por la fórmula de trabajo, que deberá ser preparada con anterioridad de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### 8.3.2 Procedimiento

##### Grava

Comprobar la granulometría de la mezcla de los áridos, antes de añadir el cemento, cada 500 m<sup>3</sup> de material fabricado o una vez al día si la producción es menor.

## **Mezcla**

Para el producto fabricado, se define:

### **LOTE:**

*Cantidad de material que sale en el día de la amasadora de la central de producción.*

### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades tomadas aleatoriamente, en el tiempo de producción de la mezcla, a la salida de la amasadora. Sobre este conjunto se harán ensayos de:*

*– Humedad*

*Sobre otro conjunto de 5 unidades, igualmente tomadas aleatoriamente en el tiempo de producción de la mezcla a la salida de la amasadora, se tomarán 5 probetas de cada unidad (en total 15 probetas), sobre las que después de curadas durante 7 días se harán ensayos de:*

*– Rotura a compresión simple*

## **Cemento**

Comprobar la cantidad de cemento empleado en cada LOTE.

## **Central de producción**

Verificar dos veces por semana la exactitud de las básculas y dosificadores de agua. Si la dosificación es por volumen, se harán a la salida del mezclador deteniendo el flujo de los otros componentes.

### **8.3.3 Interpretación de los resultados**

#### **Grava**

Los resultados de los ensayos granulométricos efectuados sobre la mezcla de áridos se ajustarán a la fórmula de trabajo, con las tolerancias especificadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **Mezcla**

En cada una de las unidades ensayadas las humedades obtenidas deberán estar comprendidas en el intervalo definido por el % de humedad correspondiente a la fórmula de trabajo + % de humedad añadida para compensar las pérdidas en transporte y extensión  $\pm$  % de tolerancia fijada en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

En caso contrario se procederá a hacer los ajustes necesarios en el dosificador.

Las resistencias a compresión simple a los 7 días deberán ser iguales o mayores que las especificadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada una de las probetas ensayadas. No obstante dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta 4 kgf/cm<sup>2</sup> menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

## **Cemento**

La cantidad de cemento empleada deberá ser tal que la dosificación resultante esté dentro de las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto para la correspondiente de la fórmula de trabajo.

### **8.3.4 Observaciones**

Es necesaria la vigilancia permanente de la central de producción, de forma que se pueda interrumpir inmediatamente la fabricación si se observan irregularidades y controlar el tiempo mínimo de amasado.

## **8.4 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

### **8.4.1 Objeto**

Comprobar que la superficie de asiento de la grava-cemento tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

### **8.4.2 Procedimiento**

Inspección visual

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presume descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

### **8.4.3 Interpretación de los resultados**

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

### **8.4.4 Observaciones**

En este control es fundamental la inspección visual.

## **8.5 CONTROL DE EXTENSION**

### **8.5.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que la extensión de la capa se ajusta a lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y Planos del Proyecto.

## 8.5.2 Procedimiento

Vigilar la temperatura ambiente

Medir el tiempo de transporte

Controlar las características geométricas de la capa según se extiende.

## 8.5.3 Interpretación de los resultados

En cuanto a la temperatura ambiente se cumplirán las limitaciones que en este sentido se fijan en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

El tiempo de transporte no será mayor que el establecido previamente de acuerdo con las condiciones climáticas y con las limitaciones de tiempo fijadas en los Pliegos.

Los espesores de la tongada, antes de compactar, deberán ser tales que con la compactación se alcancen los previstos en los Planos del Proyecto con las tolerancias establecidas en los Pliegos de Prescripciones, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permitirá el recrecido de espesor en capas delgadas una vez efectuada la compactación.

En cuanto a la anchura de las tongadas, las mediciones se interpretarán subjetivamente y con tolerancia razonable, debiéndose poder cumplir, en todo caso, lo indicado en los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

## 8.5.4 Observaciones

Dadas las características de las operaciones de extensión, la inspección visual adquiere especial importancia durante el desarrollo de las mismas.

## 8.6 CONTROL DE LA COMPACTACION

### 8.6.1 Objeto

Comprobar que la compactación de la capa cumple las condiciones de densidad establecidas en la fórmula de trabajo y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 8.6.2 Procedimiento

Medir el tiempo transcurrido entre la incorporación del cemento a la mezcla y el final de la compactación de dicha mezcla.

Dentro del tajo a controlar se define:

#### **LOTE:**

*Material que entra en 3.000 m<sup>2</sup> de tongada, o fracción diaria compactada si ésta es menor. Si la fracción diaria es superior a 3.000 m<sup>2</sup> y menor del doble se formarán dos LOTES aproximadamente iguales.*

#### **MUESTRA:**

*Conjunto de 5 unidades, tomadas de forma aleatoria de la superficie definida como LOTE. En cada una de estas unidades se realizarán ensayos de:*

- Humedad*
- Densidad*

### **8.6.3 Interpretación de los resultados**

Los tiempos medios deberán ser iguales o menores que los correspondientes fijados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las densidades secas obtenidas en la capa compactada deberán ser iguales o mayores que las especificadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, dentro de una MUESTRA, se admitirán resultados individuales de hasta un dos por ciento (2%) menores que los exigidos en Proyecto, siempre que la media aritmética del conjunto de la MUESTRA resulte igual o mayor que el valor fijado en el Pliego.

### **8.6.4 Observaciones**

En las determinaciones de densidades y humedades, podrán utilizarse métodos tales como los aparatos con isótopos radioactivos, picnómetros de aire, botella con carburo de calcio, etc. siempre que, mediante ensayos previos, se haya logrado establecer una correspondencia razonable entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

## **8.7 CONTROL DE CURADO**

### **8.7.1 Objeto**

Comprobar que en el riego de curado se cumplen las condiciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **8.7.2 Procedimiento e interpretación de los resultados**

Se seguirán las normas de control correspondientes a la unidad "Riego de Adherencia".

## **8.8 CONTROL GEOMETRICO**

### **8.8.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie terminada de la capa de grava-cemento en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **8.8.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con mira cada 20 m más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc.) colocando estacas niveladas hasta 5 mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal colocando estaca en los bordes del perfil transversal.

Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 m donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

### **8.8.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, de acuerdo con las indicaciones del Pliego y las instrucciones del Ingeniero Director.

Una vez compactada la zona objeto de reparación, deberán repetirse en ella los ensayos de densidad, así como la comprobación geométrica.

## **9 RIEGOS DE IMPRIMACION** **Art. 530 (PG3/1975)**

### **9.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Superficie a imprimir
- Dosificación
- Ejecución
- Geometría

### **9.2 CONTROL DE LOS MATERIALES**

#### **9.2.1 Objeto**

Comprobar que los materiales a utilizar cumplen lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **9.2.2 Procedimiento**

##### **Ligante**

De cada partida enviada a obra se exigirá el certificado de análisis correspondiente y se tomarán muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, en las que se realizarán ensayos de identificación.

##### **Arido de cobertura (si se emplea)**

Comprobar su limpieza mediante examen visual de los acopios.

Tomar muestras representativas del material, siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director de las obras, para realizar los siguientes

##### **ENSAYOS:**

- Por cada 100 m<sup>3</sup> de material
  - 1 Porcentaje del material que pasa por el tamiz 5 UNE
- Por cada 25 m<sup>3</sup> de material o fracción empleada
  - 1 Determinación de humedad, efectuada inmediatamente antes del empleo en el tajo

#### **9.2.3 Interpretación de los resultados**

##### **Ligante**

Las cifras de los certificados de análisis, así como los resultados de los ensayos de identificación serán siempre valores que cumplan las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **Arido de cobertura**

Los resultados del examen visual y de los ensayos deberán cumplir las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

## **9.3 CONTROL DE LA SUPERFICIE A IMPRIMAR**

### **9.3.1 Objeto**

Comprobar que la superficie a regar tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos del Proyecto con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas. Asimismo comprobar su limpieza tras el obligado barrido superficial.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

### **9.3.2 Procedimiento**

Inspección visual

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie a regar, en las zonas en que se presume descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal

### **9.3.3 Interpretación de los resultados**

Los resultados de los exámenes visuales serán interpretados por el Ingeniero Director de las obras que tendrá en cuenta, para ello, las recomendaciones al efecto de los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación contenidos en la norma de control correspondiente a la unidad de obra cuya superficie se va a regar.

### **9.3.4 Observaciones**

En este control es fundamental una cuidadosa inspección visual.

## **9.4 CONTROL DE LA DOSIFICACION**

### **9.4.1 Objeto**

Comprobar que los materiales que constituyen la unidad de obra entran en las proporciones obtenidas como más apropiadas de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **9.4.2 Procedimiento**

Se preparará un tramo de prueba, del que se deducirá por tanteos sucesivos la dotación de ligante y áridos más apropiada, **dotación patrón**, de acuerdo con las características del material emplear, las condiciones de obra y el criterio del Ingeniero Director.

En el tramo de prueba se comprobarán las características del equipo a utilizar, especialmente su capacidad para aplicar la dotación de ligante fijada a la temperatura prescrita, y la uniformidad de reparto, tanto transversal como longitudinalmente. Se determinarán la presión en el indicador de la bomba de impulsión del ligante y la velocidad de marcha más apropiadas.

Una vez definidos estos datos, el procedimiento de control en el tajo se limitará a efectuar pesadas, así como mediciones de la superficie sobre la que se efectúa la extensión, y en general vigilar la uniformidad y regularidad de dicha extensión.

#### **9.4.3 Interpretación de los resultados**

La dotación media de ligante resultante de las mediciones deberá estar comprendida en el siguiente intervalo:

$$\text{Dotación patrón} \pm 10 \%$$

El equipo de riego deberá ser capaz de distribuir el ligante con variaciones, respecto a la media, no mayores del 15 % transversalmente y del 10 % longitudinalmente.

### **9.5 CONTROL DE EJECUCION**

#### **9.5.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que la extensión cumple las condiciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **9.5.2 Procedimiento**

Vigilar la temperatura ambiente y la de aplicación del ligante.

Vigilar la presión de la bomba de impulsión del ligante y la velocidad del equipo de riego.

#### **9.5.3 Interpretación de los resultados**

Deberán cumplirse estrictamente las limitaciones de temperatura marcadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Se mantendrán, lo más uniformemente posible durante el riego, la presión de la bomba de impulsión y la velocidad del equipo, ajustándose a las deducidas en el tramo de prueba.

#### **9.5.4 Observaciones**

Durante la ejecución se considera imprescindible la inspección visual.

### **9.6 CONTROL GEOMETRICO**

#### **9.6.1 Objeto**

Comprobar que el riego de imprimación tiene la anchura marcada en los Planos del Proyecto con las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

#### **9.6.2 Procedimiento**

Comprobar con cinta la anchura del riego de imprimación cada 50 m, salvo criterio del Ingeniero Director de las obras.

### **9.6.3 Interpretación de los resultados**

Las anchuras medidas serán siempre las marcadas en los Planos del Proyecto con las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

## **10 RIEGOS DE ADHERENCIA** **Art. 531 (PG3/1975)**

### **10.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Superficie a regar
- Dosificación
- Ejecución
- Geometría

### **10.2 CONTROL DE LOS MATERIALES**

#### **10.2.1 Objeto**

Comprobar que los materiales a utilizar cumplen lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **10.2.2 Procedimiento**

##### **Ligante**

De cada partida enviada a obra se exigirá el certificado de análisis correspondiente y se tomarán muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de la obra, en las que se realizarán ensayos de identificación.

#### **10.2.3 Interpretación de los resultados**

##### **Ligante**

Las cifras de los certificados de análisis, así como los resultados de los ensayos de identificación serán siempre valores que cumplan las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **10.3 CONTROL DE LA SUPERFICIE A REGAR**

#### **10.3.1 Objeto**

Comprobar que la superficie a regar cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. Asimismo, comprobar su perfecta limpieza tras el obligado barrido superficial y la supresión de excesos locales de ligante que pudieran existir.

#### **10.3.2 Procedimiento**

Inspección visual

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

### 10.3.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los exámenes anteriores serán interpretados por el Ingeniero Director de las obras que tendrá en cuenta, para ello, las recomendaciones al efecto de los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 10.3.4 Observaciones

En este control es fundamental una cuidadosa inspección visual.

## 10.4 CONTROL DE LA DOSIFICACION

### 10.4.1 Objeto

Comprobar que los materiales que constituyen la unidad de obra entran en las proporciones obtenidas como más apropiadas de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 10.4.2 Procedimiento

Se preparará un tramo de prueba, del que se deducirá por tanteos sucesivos la dotación de ligante más apropiada, **dotación patrón**, de acuerdo con las características del material a emplear, las condiciones de obra y el criterio del Ingeniero Director.

En el tramo de prueba se comprobarán las características del equipo a utilizar, especialmente su capacidad para aplicar la dotación de ligante fijada a la temperatura prescrita, y la uniformidad de reparto, tanto transversal como longitudinalmente.

Se determinarán la presión en el indicador de la bomba de impulsión del ligante y la velocidad de marcha más apropiadas.

Una vez definidos estos datos, el procedimiento de control en el tajo se limitará a efectuar pesadas, así como mediciones de la superficie sobre la que se efectúa la extensión, y en general, vigilar la uniformidad y regularidad de dicha extensión.

### 10.4.3 Interpretación de los resultados

La dotación media de ligante resultante de las mediciones deberá estar comprendida en el siguiente intervalo:

$$\text{Dotación patrón} \pm 10 \%$$

El equipo de riego deberá ser capaz de distribuir el ligante con variaciones, respecto a la media, no mayores del 15 % transversalmente y del 10 % longitudinalmente.

## 10.5 CONTROL DE EJECUCION

### 10.5.1 Objeto

Vigilar y comprobar que la extensión cumple las condiciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 10.5.2 Procedimiento

Vigilar la temperatura ambiente y la de aplicación del ligante.

Vigilar la presión de la bomba de impulsión del ligante y la velocidad del equipo de riego.

### **10.5.3 Interpretación de los resultados**

Deberán cumplirse estrictamente las limitaciones de temperaturas marcadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

Se mantendrán lo más uniformemente posible durante el riego, la presión de la bomba de impulsión y la velocidad del equipo, ajustándose a las deducidas en el tramo de prueba.

### **10.5.4 Observaciones**

Durante la ejecución se considera imprescindible la inspección visual.

## **10.6 CONTROL GEOMETRICO**

### **10.6.1 Objeto**

Comprobar que el riego de adherencia tiene la anchura marcada en los Planos del Proyecto con las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

### **10.6.2 Procedimiento**

Comprobar con cinta la anchura del riego de adherencia cada 50 m, salvo criterio del Ingeniero Director de las obras.

### **10.6.3 Interpretación de los resultados**

Las anchuras medidas serán siempre las marcadas en los Planos del Proyecto con las tolerancias fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.



## 11 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

### Art. 532 (PG3/1975)

#### 11.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Dosificación
- Comprobación de la superficie de asiento
- Ejecución
- Geometría

#### 11.2 CONTROL DE LOS MATERIALES

##### 11.2.1 Objeto

Comprobar que los materiales a utilizar cumplen lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, fabricación, carga, transporte, descarga y del tiempo de permanencia en acopios.

##### 11.2.2 Procedimiento

###### 11.2.2.1 En el lugar de procedencia

Aridos:

Vigilar las operaciones de extracción en la cantera o yacimiento, asegurándose de la limpieza de la montera de tierra vegetal y de que no se mezclen con el material elegido vetas de distintas características.

Tomar muestras representativas del material una vez clasificado, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras para realizar los siguientes

ENSAYOS:

- Antes de la iniciación de las obras y siempre que se sospechen variaciones en el material
  - 1 Coeficiente de pulido acelerado
- Por cada 100 m<sup>3</sup> de material, o una vez al día si se emplea menos material
  - 1 Granulométrico
- Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de material, o una vez cada 2 semanas si se emplea menos material
  - 1 Desgaste Los Angeles
  - 1 Adhesividad
  - 1 Índice de forma
- Por cada 500 m<sup>3</sup> de material, o una vez a la semana si se emplea menos material y únicamente en el caso de que proceda del machaqueo de grava natural
  - 1 Porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura

### 11.2.2.2 En el propio tajo o lugar de empleo

#### Aridos:

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones, desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presente suciedad, restos arcillosos, partículas de mayor tamaño que el correspondiente máximo o elementos sin machacar; y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas.

Tomar muestras de los montones señalados como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

#### Ligante:

De cada partida enviada a obra se exigirá el certificado de análisis correspondiente, y se tomarán muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, con las que se realizarán ensayos de identificación.

### 11.2.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los ensayos de los materiales en su lugar de procedencia o de empleo (en caso de que sea necesario repetirlos), así como los de los certificados de análisis, serán siempre valores que cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

## 11.3 CONTROL DE LA DOSIFICACION

### 11.3.1 Objeto

Comprobar que los materiales que constituyen la unidad de obra entran en las proporciones obtenidas como más apropiadas de acuerdo con lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 11.3.2 Procedimiento

Se preparará un tramo de prueba, del que se deducirá por tanteos sucesivos la dotación de ligante y árido más apropiada, **dotación patrón**, de acuerdo con las características del material a emplear, las condiciones de obra y el criterio del Ingeniero Director.

En el tramo de prueba se comprobarán las características del equipo a utilizar, especialmente su capacidad para aplicar la dotación de ligante fijada a la temperatura prescrita, y la uniformidad de reparto, tanto transversal como longitudinalmente.

Se determinarán la presión en el indicador de la bomba de impulsión del ligante y la velocidad de marcha más apropiadas, y como dato orientativo, el número de pasadas del equipo de compactación.

Una vez definidos estos datos, el procedimiento de control en el tajo se limitará a efectuar pesadas del ligante bituminoso y áridos extendidos, así como mediciones de la superficie sobre la que se efectúa la extensión y en general vigilar la uniformidad y regularidad de dicha extensión.

### 11.3.3 Interpretación de los resultados

La dotación media de ligante resultante de las mediciones deberá estar comprendida en el siguiente intervalo:

$$\text{Dotación patrón} \pm 10 \%$$

La dotación media de árido resultante de las mediciones deberá ser igual o mayor que la dotación patrón.

El equipo de riego deberá ser capaz de distribuir el ligante con variaciones, respecto a la media, no mayores del 15 % transversalmente y del 10 % longitudinalmente.

## **11.4 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

### **11.4.1 Objeto**

Comprobar que la superficie de asiento de los tratamientos superficiales tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

En los tratamientos superficiales a ejecutar sobre firmes antiguos, las anteriores consideraciones podrán no ser válidas, y serán de aplicación, en su caso, las medidas correctoras de la superficie del firme existente que se incluyan en el Proyecto o, en su defecto, que ordene el Ingeniero Director.

### **11.4.2 Procedimiento**

Inspección visual

Observación del efecto de paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

### **11.4.3 Interpretación de los resultados**

En el caso de que se efectuen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

### **11.4.4 Observaciones**

En este control es fundamental la inspección visual.

## **11.5 CONTROL DE EJECUCION**

### **11.5.1 Objeto**

Vigilar y comprobar que las operaciones de extensión y compactación cumplen las condiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **11.5.2 Procedimiento**

Vigilar la temperatura ambiente y la de aplicación del ligante.

Vigilar la presión de la bomba de impulsión del ligante y la velocidad del equipo de riego.

Medir el tiempo transcurrido entre la aplicación del ligante y la extensión del árido correspondiente, y el empleado en la compactación.

Comprobar el número de pasadas del equipo de compactación.

### **11.5.3 Interpretación de los resultados**

Deberán cumplirse estrictamente las limitaciones de temperaturas y tiempos marcadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

Se mantendrán lo más uniformemente posible, durante el riego, la presión de la bomba de impulsión y la velocidad del equipo, ajustándose a las deducidas en el tramo de prueba.

Se aplicará el número de pasadas óptimo deducido de dicho tramo de prueba.

### **11.5.4 Observaciones**

Durante la ejecución se considera imprescindible la inspección visual.

## **11.6 CONTROL GEOMETRICO**

### **11.6.1 Objeto**

Comprobar que el tratamiento superficial tiene la anchura marcada en los Planos del Proyecto con las tolerancias fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **11.6.2 Procedimiento**

Comprobar con cinta la anchura del tratamiento superficial cada 50 m, salvo criterio del Ingeniero Director.

### **11.6.3 Interpretación de los resultados**

Las anchuras medidas serán siempre las marcadas en los Planos con las tolerancias fijadas en el Pliego.

## 12 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

### Art. 542 (PG3/1975)

#### 12.1 MATERIAS OBJETO DE CONTROL

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen
- Fabricación
- Comprobación de la superficie de asiento
- Extensión
- Compactación
- Geometría

#### 12.2 CONTROL DE LOS MATERIALES

##### 12.2.1 Objeto

Comprobar que los materiales a utilizar cumplen lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto en el lugar de origen como en el de empleo, para evitar las alteraciones que puedan producirse como consecuencia de las operaciones de extracción, carga, transporte y descarga.

##### 12.2.2 Procedimiento

###### 12.2.2.1 En el lugar de origen

Aridos:

Comprobar la retirada de la montera de tierra vegetal, antes del comienzo de la explotación de un frente de yacimiento o cantera.

Comprobar la explotación racional del frente y, en su caso, la exclusión de las vetas no utilizables.

Tomar muestras representativas, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las obras, del material excavado de cada procedencia, para efectuar los siguientes

ENSAYOS:

- Por cada 2.000 m<sup>3</sup> de árido grueso, tamaño superior al tamiz 2,5 UNE, o una vez a la semana si se emplea menos material
  - 1 Desgaste de Los Angeles
  - 1 Adhesividad (en caso de mezclas abiertas únicamente)
  - 1 Densidad relativa
  - 1 Absorción
- Por cada 10.000 m<sup>3</sup> de árido grueso o una vez al mes si se emplea menos material
  - 1 Coeficiente de pulido acelerado (únicamente en caso de capas de rodadura)

- Por cada 2.000 m<sup>3</sup> de árido fino, tamaño que pasa por el tamiz 2,5 UNE, o una vez a la semana si se emplea menos material
  - 1 Adhesividad (mezclas abiertas)
  - 1 Densidad relativa
  - 1 Absorción
- Por cada 100 m<sup>3</sup> de cada tamaño de árido clasificado o una vez al día si se emplea menos material
  - 1 Granulométrico
- Por cada 1.000 m<sup>3</sup> de cada tamaño de árido clasificado o una vez cada semana si se emplea menos material
  - 1 Índice de lajas
  - 1 Porcentaje de elementos con dos o más caras de fractura, en su caso.
- Por cada 10.000 m<sup>3</sup> del conjunto de áridos, o una vez al mes si se emplea menos material
  - 1 Inmersión-compresión (en caso de mezclas cerradas, únicamente)

#### 12.2.2.2 En acopios de central

##### Aridos:

Examinar los montones procedentes de la descarga de camiones desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños mayores que el correspondiente máximo; y acopiando aparte aquellos otros que presenten alguna anomalía en cuanto al aspecto que debe tener el material que llega a obra de las procedencias aprobadas, tales como distinta coloración, segregación de tamaños, lajas, plasticidad, etc.

Tomar muestras de los montones acopiados aparte como sospechosos para repetir los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

Vigilar la altura de los acopios, el estado de los dispositivos separadores y los accesos.

##### Filler:

Tomar muestras de cada procedencia para efectuar los siguientes

##### ENSAYOS:

- Una vez al día
  - 1 Granulométrico
- Una vez a la semana
  - 1 Densidad aparente en tolueno

##### Ligante bituminoso:

De cada partida recibida en obra se exigirá el certificado de análisis correspondiente y se tomará muestra para realizar los siguientes

##### ENSAYOS:

- De cada partida recibida en obra
  - 1 Penetración

### 12.2.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los ensayos realizados sobre los áridos en su lugar de procedencia o de acopio en central (en caso de que sea necesario repetirlos), así como los correspondientes al filler y los incluidos en los certificados de análisis del ligante bituminoso, deberán ser siempre valores que cumplan las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 12.2.4 Observaciones

Se comprobará que el volumen mínimo de áridos en acopios cumple lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, lo ordenado por el Ingeniero Director de acuerdo con las características de la obra y el volumen de mezclas a fabricar.

De cada partida de ligante bituminoso recibida en obra se tomará muestra para hacer, en todo caso, el ensayo que marcan los Pliegos de Prescripciones Técnicas con objeto de comprobar los certificados de análisis presentados por el Contratista.

El Ingeniero Director podrá, en caso de discrepancia, desestimar los certificados de origen y exigir resultados de sus propios laboratorios. También podrá aumentar el número de ensayos sobre los previstos en estas Normas.

## 12.3 CONTROL DE FABRICACION

### 12.3.1 Objeto

Comprobar que los materiales que constituyen la unidad de obra se mezclan en las proporciones establecidas en la fórmula de trabajo, que deberá ser preparada con anterioridad, y de acuerdo con lo fijado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### 12.3.2 Procedimiento

#### Mezcla de áridos en frío

Sobre muestras tomadas aleatoriamente en la cinta suministradora y antes de la entrada en el secador, efectuar los siguientes

#### ENSAYOS:

- Por cada 1.000 t de mezcla, o fracción correspondiente a un día si ésta es menor

2 Granulométricos (mañana y tarde)

2 Equivalentes de arena (mañana y tarde)

#### Aridos clasificados en caliente (cuando se disponga de dispositivos para la toma de muestras)

Sobre muestras tomadas aleatoriamente en los silos de áridos en caliente, efectuar los siguientes

#### ENSAYOS:

- Por cada 1.000 t de mezcla, o una vez al día si se emplea menos material

1 Granulométrico por cada tamaño de árido

#### Mezcla bituminosa

Sobre muestras tomadas aleatoriamente en los camiones receptores de la descarga de la planta, efectuar los siguientes

## ENSAYOS:

- Por cada 1.000 t de mezcla o fracción correspondiente a un día si ésta es menor
  - 2 Extracción de betún (mañana y tarde)
  - 2 Granulométricos del árido que queda después de eliminar el betún (mañana y tarde)
  - 2 Marshall completo en caso de mezclas cerradas (series de 3 probetas como mínimo) (mañana y tarde)
- Cada 15 días
  - 1 Inmersión-compresión en caso de mezclas cerradas
- En todos los camiones que salen de la planta
  - Temperatura

### Planta de fabricación

Verificar una vez por semana la exactitud de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de áridos y betún.

### 12.3.3 Interpretación de los resultados

Los resultados de los ensayos de granulometría de la mezcla de áridos y la granulometría resultante compuesta a partir de los pesos teóricos de cada tamaño en caliente, no rebasarán las tolerancias establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas para la fórmula de trabajo.

A los resultados del ensayo de equivalente de arena se les aplicará, a efectos de aceptación o rechazo, el método de las medias móviles pudiendo aceptarse resultados individuales de hasta 2 unidades por debajo del valor límite fijado en el Pliego, siempre que la media móvil sea igual o superior a dicho valor límite.

A los contenidos de ligante deducidos del ensayo de extracción se les aplicará a efectos de aceptación o rechazo, el método de las medias móviles, pudiendo aceptarse resultados individuales de hasta 0,1 % por encima o por debajo de los valores límite fijados en el Pliego, siempre que la media móvil esté comprendida entre dichos valores límite.

Los valores de % de huecos y deformación deducidos de ensayos de probetas Marshall, como media de los resultados correspondientes a las probetas de la misma masa, cumplirán las limitaciones establecidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

A los valores de estabilidad Marshall deducidos de la rotura de probetas, como media de los resultados correspondientes a las probetas de la misma masa, se les aplicará, a efectos de aceptación o rechazo, el método de las medias móviles, pudiendo aceptarse resultados individuales de hasta 50 unidades por debajo del valor límite fijado en la fórmula de trabajo, siempre que la media móvil sea igual o superior a dicho valor límite.

Las resistencias conservadas deducidas del ensayo inmersión-compresión cumplirán las limitaciones fijadas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

La temperatura de la mezcla de los camiones a la salida de la planta estará siempre dentro del intervalo de validez definido junto con la fórmula de trabajo.

Las básculas y dispositivos medidores de temperatura deberán funcionar correctamente. En caso contrario, se interrumpirá la fabricación y se procederá a su reparación o sustitución.

#### **12.3.4 Observaciones**

Es necesario vigilar el buen funcionamiento de todos y cada uno de los dispositivos de la planta de fabricación si se quiere obtener un producto homogéneo que cumpla con las especificaciones. De ello deberá encargarse un vigilante con nivel de Técnico Auxiliar y con experiencia en este tipo de unidad, que permanecerá en la planta toda la jornada y se cuidará de comprobar, entre otras cosas, el nivel de los silos de áridos en frío, el funcionamiento de sus compuertas de salida, la combustión en el quemador, los niveles de los silos de árido en caliente, el cierre estanco de sus compuertas y el rechazo, así como la envuelta de los áridos por el ligante.

### **12.4 CONTROL DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO**

#### **12.4.1 Objeto**

Comprobar que la superficie de asiento de la mezcla tiene la densidad debida y las rasantes establecidas en los Planos con las tolerancias admitidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

No se considerará control suficiente el efectuado durante la ejecución de esta superficie si posteriormente ha habido circulación de vehículos pesados o lluvias intensas y, en general, si se aprecian anomalías a juicio del Ingeniero Director de las obras.

En las mezclas a colocar sobre firmes antiguos, las anteriores consideraciones podrán no ser válidas, y serán de aplicación, en su caso, las medidas correctoras de la superficie del firme existente que se incluyan en el Proyecto o, en su defecto, que ordene el Ingeniero Director.

#### **12.4.2 Procedimiento**

Inspección visual

Observación del efecto del paso de un camión cargado sobre la superficie.

Repetición de los ensayos de densidad, establecidos por las Normas de Control para la unidad correspondiente a la superficie de asiento, en las zonas en que se presuma descompactación.

Comprobación de la geometría superficial, principalmente del perfil transversal.

Eliminación de los depósitos de arrastres observados.

#### **12.4.3 Interpretación de los resultados**

En el caso de que se efectúen ensayos, serán aplicados los mismos criterios de interpretación exigidos a la unidad que constituye la capa de asiento.

#### **12.4.4 Observaciones**

En este control es fundamental la inspección visual.

### **12.5 CONTROL DE EXTENSION**

#### **12.5.1 Objeto**

Comprobar que la extensión de la capa de mezcla bituminosa se realiza de acuerdo con lo establecido en los Pliegos de Prescripciones Técnicas y con las dimensiones indicadas en los Planos del Proyecto o, en su defecto, las fijadas por el Ingeniero Director, a la vista de los resultados de los tramos de prueba.

### **12.5.2 Procedimiento**

Vigilar la temperatura ambiente.

Medir la temperatura de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.

Comprobar las características geométricas de la capa: espesor, anchura, y pendiente transversal. A efectos de espesor se tendrá en cuenta la disminución del mismo con la compactación para que el final alcanzado cumpla las especificaciones.

Vigilar la temperatura de la mezcla extendida para fijar los tiempos de entrada de los elementos de compactación.

### **12.5.3 Interpretación de los resultados**

En cuanto a la temperatura ambiente se cumplirán las limitaciones que en este sentido se fijan en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

La temperatura de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte no será inferior al mínimo señalado para la misma en la fórmula de trabajo.

Las características geométricas se ajustarán a lo especificado en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto, con las tolerancias que en los mismos se fijan.

### **12.5.4 Observaciones**

Es imprescindible la existencia de vigilantes permanentes en el tajo.

## **12.6 CONTROL DE COMPACTACION**

### **12.6.1 Objeto**

Comprobar que la compactación de la capa cumpla las condiciones de densidad establecidas en la fórmula de trabajo, tramos de prueba y en los Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

### **12.6.2 Procedimiento**

Vigilar el proceso de compactación.

Sobre probetas tomadas aleatoriamente de la capa de mezcla compactada efectuar los siguientes

#### **ENSAYOS:**

- Por cada 1.000 t de mezcla compactada o fracción diaria si ésta es menor
  - 4 Densidades (Valor medio de 2 probetas)
  - 4 Proporción de huecos (Valor medio de 2 probetas)

### **12.6.3 Interpretación de los resultados**

Respecto al comienzo de la compactación, orden, número de pasadas, solapes y final de la misma, así como precauciones a tomar con los elementos compactadores, tales como: sentido de marcha, giros, limpieza, etc se cumplirán las condiciones fijadas en los Pliegos y las deducidas de los tramos de prueba y aprobadas por el Ingeniero Director.

A la media aritmética de las 4 densidades determinadas en el Lote (1.000 t o fracción) se le aplicará, a efectos de aceptación o rechazo, el método de las medias móviles, pudiendo aceptarse densidades individuales (valor medio de 2 probetas) de hasta 2 puntos por debajo del valor límite fijado en el Pliego, o por el Ingeniero Director en el tramo de prueba, siempre que la media móvil sea igual o superior a dicho valor límite.

#### **12.6.4 Observaciones**

En el caso de mezclas abiertas donde no es posible aplicar los criterios basados en el ensayo Marshall, se vigilará el cumplimiento riguroso del equipo de compactación y el número de pasadas del mismo que hayan producido los resultados óptimos en el tramo de pruebas.

En la determinación de densidades podrá utilizarse el método de los isótopos radiactivos siempre que, mediante ensayos previos en tramos de prueba, se haya logrado establecer una correspondencia razonable entre estos métodos y los especificados en los Pliegos de Prescripciones Técnicas.

### **12.7 CONTROL GEOMETRICO**

#### **12.7.1 Objeto**

Comprobación geométrica de la superficie terminada de la mezcla bituminosa en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas del Proyecto.

#### **12.7.2 Procedimiento**

Se comprobarán las cotas de replanteo del eje, con miras cada 10 m más los puntos singulares (tangentes de curvas horizontales y verticales, etc) colocando clavos nivelados hasta mm. En esos mismos puntos se comprobará la anchura y pendiente transversal, colocando clavos en los bordes del perfil transversal. Desde los puntos de replanteo se comprobará si aparecen desigualdades de anchura, de rasante o de pendiente transversal y se aplicará la regla de 3 metros donde se sospechen variaciones superiores a las tolerables.

#### **12.7.3 Interpretación de los resultados**

Se aceptarán las secciones que cumplan las condiciones geométricas exigidas en los Pliegos de Prescripciones Técnicas. Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista, siguiendo las instrucciones del Ingeniero Director. Una vez reparada la zona deberán repetirse en ella los ensayos de control de compactación y geométrico.

#### **12.7.4 Observaciones**

Deberá extremarse la medición con regla de 3 metros en las zonas en que coincida una pendiente longitudinal inferior al 2 % con una pendiente transversal inferior al 2% (zonas de transición de peralte), para comprobar que no quedan zonas con desagüe insuficiente.



**ANEJO N° 1**  
**RELACION DE ENSAYOS**

<b>Número</b>	<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>
1	NLT-102/72	Humedad mediante secado en estufa.
2	NLT-104/72	Granulometría de suelos por tamizado
3	NLT-105/72	Límite líquido por el método de la cuchara
4	NLT-106/72	Límite plástico
5	NLT-107/76	Apisonado Proctor
6	NLT-108/76	Apisonado Proctor modificado
7	NLT-109/72	Densidad in situ por el método de la arena
8	NLT-111/	Índice CBR en el laboratorio
9	NLT-113/72	Equivalente de arena
10	NLT-117/72	Contenido de materia orgánica en los suelos con agua oxigenada
11	NLT-120/72	Contenido de sulfatos solubles en los suelos
12	NLT-124/72	Penetración de materiales bituminosos
13	NLT-149/72	Resistencia al desgaste de los áridos por medio de la máquina de Los Angeles
14	NLT-150/72	Análisis granulométrico de áridos gruesos y finos
15	NLT-151/72	Análisis granulométrico del filler mineral
16	NLT-152/72	Material que pasa el tamiz 0,080 UNE en los áridos
17	NLT-153/76	Densidad relativa y absorción de áridos gruesos
18	NLT-159/73	Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall
19	NLT-162/75	Efecto del agua sobre la cohesión de las mezclas bituminosas compactadas (ensayo de inmersión-compresión)
20	NLT-164/76	Contenido de ligante de mezclas bituminosas
21	NLT-165/76	Análisis granulométrico de los áridos extraídos de mezclas bituminosas

22	NLT-166/76	Adhesividad a los áridos de los ligantes bituminosos en presencia del agua
23	NLT-168/75	Densidad y huecos en mezclas bituminosas compactadas
24	NLT-174/72	Pulimento acelerado de los áridos
25	NLT-175/73	Coefficiente de resistencia al deslizamiento con el péndulo RRL
26	NLT-176/74	Densidad aparente del filler en tolueno
27	NLT-305/	Resistencia a compresión simple de probetas de suelo-cemento
28	NLT-354/74	Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
29	NLT-355/74	Adhesividad a los áridos finos de los ligantes bituminosos (procedimiento Riedel-Weber)

ANEJO N° 2

ARTICULO N°	ENSAYOS A REALIZAR																												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
NLT-102	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
1- EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2- TERRAPLEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3- PEDRAPLEN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4- SUBBASES GRANULARES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5- ZAHORRA ARTIFICIAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6- MACADAM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7- SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8- GRAVA-CEMENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9- RIEGOS DE IMPRIMACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10- RIEGOS DE ADHERENCIA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11- TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X