

ANEJO 28. VALORACIÓN DE ENSAYOS

Equipo Redactor

REDACTADO	REVISADO Y APROBADO
	
D. Javier Megías Gámiz	Dña. Mercedes Sánchez Mellado

Revisiones al Documento

Fecha	Revisión Modificada	Causa de la Modificación

ÍNDICE

ANEJO 28. VALORACIÓN DE ENSAYOS.....	1
1 INTRODUCCIÓN.....	3
2 MATERIALES A CONTROLAR.....	3
2.1 FONDO DE EXCAVACIÓN Y CIMIENTOS DE TERRAPLENES.....	3
2.2 TERRAPLENES Y SUELO SELECCIONADO.....	3
2.3 ZAHORRA ARTIFICIAL	4
2.3.1 CONTROL DE PROCEDENCIA	4
2.3.2 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	4
2.3.3 CONTROL DE RECEPCIÓN	4
2.4 EMULSIONES EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA	4
2.4.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES	4
2.5 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	5
2.5.1 CONTROL DE PROCEDENCIA	5
2.5.2 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	5
2.5.3 CONTROL DE EJECUCIÓN.....	6
3 VALORACIÓN DE ENSAYOS DEL CONTROL DE CALIDAD	6
4 RESUMEN DE ENSAYOS. VALORACIÓN TOTAL	6
5 CONCLUSIONES	6

APÉNDICE I. ENSAYOS

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto realizar una estimación de los ensayos de control de calidad necesarios durante la ejecución de las obras con objeto de obtener una valoración aproximada de los mismos.

Antes de la ejecución de las obras deberá elaborarse el Plan de Calidad de las Obras, que desarrolle en detalle los conceptos aquí establecidos. Dicho Plan de Calidad deberá ser presentado a la Dirección de Obra para su supervisión y aprobación. Dicho Plan de Calidad podrá sufrir variaciones a lo largo del desarrollo de la obra, en función de las necesidades reales de los trabajos así como de los resultados de los ensayos previamente realizados.

Como complemento al presente anejo de valoración de ensayos en obra de los materiales a utilizar en los trabajos de reparación del puente, se deberán aportar los diferentes ensayos y certificaciones de los productos de las compañías fabricantes y suministradoras de los mismos.

El tipo y frecuencia de los ensayos a realizar en cada unidad de obra se fija de acuerdo con las "Recomendaciones para el control de calidad en obras de carretera" de la Dirección General del Ministerio de Fomento.

En dichas recomendaciones se establecen el número de ensayos que deben realizarse. Los ensayos de autocontrol quedan fijados por la medición de las distintas unidades de obras.

2 MATERIALES A CONTROLAR

2.1 FONDO DE EXCAVACIÓN Y CIMIENTOS DE TERRAPLENES

En este apartado se incluyen los ensayos necesarios para el control e identificación de los fondos de los desmontes sobre los cuales habrá de construirse la explanada, así como la calidad de los suelos sobre los que se construye el terraplén.

Los ensayos a realizar serán los siguientes:

- Análisis granulométricos de suelos por tamizado, según NLT 104.
- Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos, incluso determinación del índice de plasticidad, según NLT 105/106.
- Ensayo Proctor Modificado sobre una muestra de suelos, según UNE 7365.
- Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos, según NLT 111.
- Ensayos in situ para comprobar los grados de densidad y humedad por el método de medidor de isótopos radioactivos, de un suelo compactado en terraplenes.

La frecuencia de ensayos, de acuerdo con las Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras, será:

Equivalente de arena.....	2 por cada 2.500 m ²
Proctor Modificado	1 por cada 2.500 m ²
Granulometría por tamizado.....	1 por cada 5.000 m ²
Límites de Atterberg.....	1 por cada 5.000 m ²
C.B.R.....	1 por cada 10.000 m ²

El estudio de la compactación del material presente se hará mediante el método de isótopos radioactivos, determinándose la humedad y densidad in-situ, en número de 5 por cada 5.000 m² de superficie.

2.2 TERRAPLENES Y SUELO SELECCIONADO

Los suelos que se incluyen en este apartado corresponden a los necesarios para realizar los terraplenes incluyendo la coronación que habrá de conformar como mínimo la explanada definida en el proyecto.

Se ensayará el material tanto en el lugar de procedencia (**en este caso el material proviene de la propia obra y préstamos**), antes de su suministro a obra como en ésta antes de su extendido. Una vez extendido, humectado y compactado se comprobará el grado de compactación obtenido.

Los ensayos a realizar serán los siguientes:

- Análisis granulométricos de suelos por tamizado, según NLT 104.
- Determinación de los límites de Atterberg de una muestra de suelos, incluso determinación del índice de plasticidad, según NLT 105/106.
- Ensayo Proctor Modificado sobre una muestra de suelos, según UNE 7365.
- Determinación del índice C.B.R., en laboratorio, de una muestra de suelos, según NLT 111.
- Determinación del contenido en materia orgánica de una muestra de suelos, realizada por el método del agua oxigenada, según NLT 118.
- Ensayos in situ para comprobar los grados de densidad y humedad por el método de medidor de isótopos radioactivos, de un suelo compactado en terraplenes.
- Ensayo de placa de carga según NLT 357

La frecuencia de ensayos será la siguiente:

Proctor Modificado	1 por cada 1.000 m ³
--------------------------	---------------------------------

Granulométricos por tamizado	1 por cada 5.000 m ³
Límites de Atterberg	1 por cada 5.000 m ³
C.B.R.	1 por cada 10.000 m ³
Contenido materia orgánica	1 por cada 10.000 m ³

En el lugar de empleo se examinarán los montones procedentes de la descarga de los camiones desechando de entrada aquellos que, a simple vista, presente restos de tierra vegetal, materia orgánica o bolos de mayor tamaño que el permitido, y señalando aquellos otros que presenten alguna anomalía. De esos montones señalados como sospechosos se repetirán los ensayos efectuados en el lugar de procedencia.

El estudio de la compactación del material empleado en obra se hará mediante el método de isótopos radioactivos, determinándose la humedad y densidad in-situ, en número de cinco determinaciones por cada 5.000 m² de superficie extendida. Como las tongadas se ejecutarán con un espesor de 30 cm se harán en definitiva cinco determinaciones cada 1.500 m³ de material empleado.

En coronación, se efectuará un ensayo de carga de placa por cada 3.500 m² de superficie terminada.

2.3 ZAHORRA ARTIFICIAL

2.3.1 CONTROL DE PROCEDENCIA

Antes del inicio de la producción se reconocerá cada procedencia.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Contenido ponderal en azufre total, según la UNE-EN 1744-1.

- Contenido de finos del árido grueso, según la UNE-EN 933-1.

Si el material utilizado estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, el Director de las Obras podrá eximir de los ensayos de control de procedencia.

2.3.2 CONTROL DE EJECUCIÓN

Granulométrico por tamizado	2 por cada 1.000 m ³
Humedad natural.....	2 por cada 1.000 m ³
Equivalente de arena	1 por cada 5.000 m ³
Proctor Modificado	1 por cada 5.000 m ³
Límite líquido e índice de plasticidad	1 por cada 5.000 m ³
Contenido de finos del árido grueso.....	1 por cada 5.000 m ³
Índice de lajas	1 por cada 20.000 m ³
Coeficiente de los Ángeles.....	1 por cada 20.000 m ³
Partículas trituradas.....	1 por cada 20.000 m ³
Contenido ponderal en azufre total	1 por cada 20.000 m ³

2.3.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

En obra se harán por el método de isótopos radiactivos las mediciones de humedad densidad, con una frecuencia de 7 determinaciones por cada 3.500 m² compactados.

Se realizarán también 1 placa de carga por cada 3.500 m² sobre la capa acabada.

2.4 EMULSIONES EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA

2.4.1 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

Si el material utilizado estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, el Director de las Obras podrá eximir de los ensayos de control de procedencia.

Carga de partículas	2 por cada 30 t
Propiedades perceptibles	2 por cada 30 t
Índice de rotura	2 por cada 30 t

Contenido en agua	2 por cada 30 t
Tamizado de las emulsiones bituminosas	2 por cada 30 t
Tiempo de fluencia	2 por cada 30 t

2.5 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

A los efectos de poder estimar el número de ensayos a realizar se adopta como rendimiento medio en la construcción del firme de 1.130,88 t diarias colocadas de acuerdo a los datos extraídos del Anejo 23. Plan de Obras. Los ensayos a realizar son los siguientes:

2.5.1 CONTROL DE PROCEDENCIA

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

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

Áridos

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Contenido de finos del árido grueso.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

Filler

Se tomarán cuatro (4) muestras de este material y se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3
- Granulometría, según la UNE-EN 933-10.

2.5.2 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

Siguiendo las frecuencias indicadas en los Artículos 542 y 211 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras, tenemos los siguientes ensayos.

Materiales recibidos en planta

Ligante:

Ensayos de penetración:	1 por mes*
Índice de penetración del ligante:	1 por mes*
Punto de fragilidad de Fraas:	1 por mes*
Punto de reblandecimiento de anillo y bola:	1 por mes*

Áridos:

Granulometría.....	2 por cada 600 t
Equivalente de arena:	2 por cada 600 t
Índice de lajas del árido grueso	1 por semana*
Caras de fractura del árido grueso:	1 por semana*
Contenido de finos del árido grueso:	1 por semana*
Desgaste de Los Ángeles del árido grueso:	1 por mes*
Coeficiente de pulido acelerado árido grueso rodadura:	1 por mes*
Densidad relativa del árido grueso:	1 por mes*
Densidad relativa del árido fino:	1 por mes*

Absorción del árido grueso: 1 por mes*

Absorción del árido fino: 1 por mes*

(*) o cuando se cambie de procedencia.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE.

Filler:

Densidad aparente en tolueno: 1 por semana*

Granulometría: 1 por semana*

2.5.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

Fabricación:

Mezcla asfáltica:

Dosificación del ligante: 1 por cada 600* t

Granulometría 1 por cada 600* t

(*) Se adopta el valor correspondiente a tráfico T00 – T2, y capas de rodadura o intermedia. Tabla 542.16 PG3.

Puesta en obra:

Contenido huecos: 1 por cada día

Densidad aparente 1 por cada día

Producto terminado:

Se considera como "lote" el menor de los siguientes tres valores:

Quinientos metros (500 m) de calzada.

Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.

La fracción construida diariamente.

La calzada tiene una anchura superior a 7,0 m por lo que 500 m de calzada hacen una superficie superior a 3.500 m². Por otro lado, para 3.500 m² de calzada con un espesor de 45 cm tenemos 1.575 m³ de mezcla. Adoptando una densidad de 2,39 m³/t tenemos 3.764,25 t. Finalmente, la fracción construida diariamente, se estima en 1.130,88 t. Se deduce que el menor valor corresponde a la fracción construida diariamente.

Por cada lote se realizarán:

Extracción de testigo 5 por cada día

Densidad y espesor de testigos: 5 por cada día

3 VALORACIÓN DE ENSAYOS DEL CONTROL DE CALIDAD

En el Apéndice I. Valoración de ensayos se incluyen las tablas con la valoración por material de los ensayos considerados.

4 RESUMEN DE ENSAYOS. VALORACIÓN TOTAL

RESUMEN	IMPORTE (€)
TERRAPLEN	19.625,03 €
EXPLANADA	1.860,16 €
ZAHORRA ARTIFICIAL	9.431,86 €
MEZCLAS BITUMINOSAS	29.367,44 €
EMULSIONES	2.866,32 €
ESTRUCTURAS (ESTIMACIÓN)	13.500,00 €
TOTAL	76.650,81 €

5 CONCLUSIONES

El importe previsto para el Control de Calidad (Autocontrol) asciende a la cantidad de SETENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS (76.650,81 €).

Los gastos de ensayos previstos para el Control de Calidad de Recepción de la obra se estiman en un 50 % del coste de los ensayos de Autocontrol, y asciende a la cantidad de TREINTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS VEINTICINCO CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS (38.325,41 €).

Los ensayos de autocontrol serán totalmente a cargo del contratista, mientras que los de contraste lo serán hasta el 1% del presupuesto de ejecución material de la obra. En caso de exceder de este 1%, la diferencia sobre ese porcentaje será a cuenta de Dirección de Obra.

Teniendo en cuenta que el P.E.M. de las obras asciende a 9.754.867,73 € y que el importe de los ensayos de contraste es el que figura en el párrafo anterior, supone un 0,393 % del P.E.M., se concluye que, al ser inferior al 1%, los gastos correrán a cargo del Contratista.

APÉNDICE I. ENSAYOS

ACTIVIDAD	ENSAYO	MEDICION	TAMAÑO LOTE	Nº DE LOTES	ENSAYO / LOTE	Nº DE ENSAYOS	PRECIO UD.	IMPORTE		
TERRAPLEN / SUELO SELECCIONADO	CLASIFICACIÓN DEL SUELO									
	Proctor Modificado	83.991,80	m3	1000	m3	84	1	84	79,91	6.712,44 €
	Granulometria	83.991,80	m3	5000	m3	17	1	17	41,36	703,12 €
	Limites de Atterberg	83.991,80	m3	5000	m3	17	1	17	40,05	680,85 €
	Indice CBR	83.991,80	m3	10000	m3	9	1	9	124,18	1.117,62 €
	M. orgánica	83.991,80	m3	10000	m3	9	1	9	19,00	171,00 €
	CONTROL DE COMPACTACIÓN									
	Placa de carga (Coronación)	279.972,67	m2	3500	m2	80	1	80	100,00	8.000,00 €
Densidad "in situ"	279.972,67	m2	5000	m2	56	5	280	8,00	2.240,00 €	
								TOTAL	19.625,03 €	

ACTIVIDAD	ENSAYO	MEDICION	TAMAÑO LOTE	Nº DE LOTES	ENSAYO / LOTE	Nº DE ENSAYOS	PRECIO UD.	IMPORTE		
FONDOS EXCAVACIÓN	CLASIFICACIÓN DEL SUELO									
	Equivalente de arena	18.500,00	m2	2500	m2	8	1	8	30,86	246,88 €
	Proctor Modificado	18.500,00	m2	2500	m2	8	1	8	79,91	639,28 €
	Granulometria	18.500,00	m2	5000	m2	4	1	4	41,36	165,44 €
	Limites de Atterberg	18.500,00	m2	5000	m2	4	1	4	40,05	160,20 €
	Indice CBR	18.500,00	m2	10000	m2	2	1	2	124,18	248,36 €
	CONTROL DE COMPACTACIÓN									
	Densidad "in situ"	18.500,00	m2	2000	m2	10	5	50	8,00	400,00 €
								TOTAL	1.860,16 €	

ACTIVIDAD	ENSAYO	MEDICION	TAMAÑO LOTE	Nº DE LOTES	ENSAYO / LOTE	Nº DE ENSAYOS	PRECIO UD.	IMPORTE		
ZAHORRA ARTIFICIAL	CLASIFICACIÓN									
	Granulometria	28.037,50	m3	1000	m3	29	2	58	41,36	2.398,88 €
	Humedad natural	28.037,50	m3	1000	m3	29	2	58	7,00	406,00 €
	Equivalente de arena	28.037,50	m3	5000	m3	6	1	6	30,86	185,16 €
	Proctor Modificado	28.037,50	m3	5000	m3	6	1	6	79,91	479,46 €
	Limites de Atterberg	28.037,50	m3	5000	m3	6	1	6	40,05	240,30 €
	Contenido de finos del árido grueso	28.037,50	m3	5000	m3	6	1	6	34,79	208,74 €
	Índice de Lajas	28.037,50	m4	20000	m3	2	1	1	53,16	53,16 €
	Desgaste de los Angeles	28.037,50	m3	20000	m3	2	1	2	71,01	142,02 €
	% Caras de fractura	28.037,50	m3	20000	m3	2	1	2	36,46	72,92 €
	Contenido ponderal en azufre total	28.037,50	m3	20000	m3	2	1	2	48,61	97,22 €
	CONTROL DE COMPACTACIÓN									
	Placa de Carga	112.150,00	m2	3500	m2	33	1	33	100,00	3.300,00 €
	Densidad "in situ"	112.150,00	m2	3500	m2	33	7	231	8,00	1.848,00 €
								TOTAL	9.431,86 €	

ACTIVIDAD	ENSAYO	MEDICION	TAMAÑO LOTE	Nº DE LOTES	ENSAYO / LOTE	Nº DE ENSAYOS	PRECIO UD.	IMPORTE
MEZCLAS BITUMINOSAS	<i>MEZCLAS</i>							
	Contenido de ligante	37.313,18 t	600 t	63	1	63	67,00	4.221,00 €
	Granulometría de los áridos extraídos	37.313,18 t	600 t	63	1	63	48,08	3.029,04 €
	Densidad aparente	37.313,18 t	70 día	70	1	70	31,57	2.209,90 €
	Extracción in situ de testigos, medida de espesores y determinación de densidad y huecos	37.313,18 t	70 día	70	5	350	54,05	18.917,50 €
	Sensibilidad al agua	37.313,18 t	3 tipo	3	1	3	330,00	990,00 €
TOTAL								29.367,44 €

ACTIVIDAD	ENSAYO	MEDICION	TAMAÑO LOTE	Nº DE LOTES	ENSAYO / LOTE	Nº DE ENSAYOS	PRECIO UD.	IMPORTE
EMULSIONES	Carga de partículas	164,78 t	30 t	6	2	12	35,44	425,28 €
	Propiedades perceptibles	164,78 t	30 t	6	2	12	16,00	192,00 €
	Índice de rotura	164,78 t	30 t	6	2	12	57,41	688,92 €
	Contenido en agua	164,78 t	30 t	6	2	12	81,64	979,68 €
	Tamizado de las emulsiones bituminosas	164,78 t	30 t	6	2	12	29,12	349,44 €
	Tiempo de fluencia	164,78 t	30 t	6	2	12	19,25	231,00 €
TOTAL								2.866,32 €