MOP
DIRECCION·GENERAL·DE·CARRETERAS·Y·CAMINOS·VECINALES

Febrero·1965

pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes

1.000

PLIEGO
de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes

febrero - 1965

INDICE POR CAPITULOS

FE DE ERRATAS

PAGINA	SITUACION	DONDE DICE	SE DEBE	
MB-9	columnas PUZ-250 PUZ-350 renglón Indice puzolánico	$\frac{360}{I-15}$	AÑADIR DELANTE	<
MB-18	columna: Características renglón 5 renglón 16	 a 163°C, 5 h densidad relativa	 AÑADIR AÑADIR	 , en peso a 25° C
MB-19	párrafo 7° renglón 4	 no se tomen	 SUPRIMIR	 no
MB-25	párrafo 8° renglón 2 párrafo 9° renglón 4	 ...., rendimiento del suministro, no se tomen	 AÑADIR SUPRIMIR	 , peligro de inflamación, no
MB-46	párrafo 3°	.... al dieciocho por ciento (18%)	SUSTITUIR POR	.... al diez por ciento (10%)
MB-56	tabla 1ª	Cobre 86% Estaño 14%	AÑADIR A CONTINUACION	± 1% ± 1%
MB-62	Tabla ESB-5 Columna "características" renglón 4	 .... tamiz # 270 ASTM	 SUSTITUIR POR	 .... tamiz # 325 ASTM
MB-70	párrafo penúltimo renglón 2	 refinado	 AÑADIR DELANTE	 o
MB-71	Tabla PBS-2 Columna "características" renglón 8	 # 270 ASTM	 SUSTITUIR POR	 # 325 ASTM
MB-75	Tabla PRS-2 Columna "características" renglón 2 renglón 8	 .... tamiz # 270 ASTM, Indice de opacidad	 SUSTITUIR POR AÑADIR	 .... tamiz # 325 ASTM (criptómetro de Pfund, placa negra)
MB-78	párrafo 3° renglón 3	 .... que disminuye el	 SUSTITUIR POR	 .. que disminuya el

PAGINA	SITUACION	DONDE DICE	SE DEBE	
FF-119	párrafo 7°			
	renglón 5	$\pm$ 3%	SUSTITUIR POR	$\pm$ 4%
	renglón 6	$\pm$ 1,5%	SUSTITUIR POR	$\pm$ 2,5%
	renglón 7	$\pm$ 0,3%	SUSTITUIR POR	$\pm$ 0,5%
FF-124	párrafo 4°			
	renglón 5	(v. pág MB-27 y-31)	AÑADIR	MB-16'''',
FF-128	CUADRO			
	renglón #100	95-100	SUSTITUIR POR	90-100
FF-138	párrafo 1°			
	renglón 1	(v. pág MB-21 y-27)	AÑADIR	MB-16'''',
	párrafo 3°			
	renglones 1 y 7	.... la fabricación de las	SUPRIMIR	
HH-1	fórmula 1ª	$r \geqslant (A/2R_k)\ \emptyset \geqslant 5\ \emptyset$	SUSTITUIR POR	$r/\emptyset \geqslant A/2R_k \nless 5$
	fórmula 2ª	$l \geqslant 2{,}2\ \frac{A}{R_k}\ \emptyset \geqslant 20\ \emptyset$	SUSTITUIR POR	$l/\emptyset \geqslant 2{,}2\ A/R_k \nless 20$
HH-3	fórmula 2ª	$l \geqslant 4(\frac{A}{R_k}\ \emptyset - k_1\ r)$	SUSTITUIR POR	$l/\emptyset \geqslant 4\ (A/R_k - k_1 r/\emptyset)$
HH-8	TABLA		AÑADIR	$\frac{8}{0{,}394}$
HH-9	párrafo 4°			
	renglón 3	aquellas otras	SUSTITUIR POR	aquellos otros
HH-14	fórmulas		AÑADIR ANTES DE LA SEGUNDA	o bien
HH-15	párrafo 5°			
	renglón 4	(250 kg/m^3)	SUSTITUIR POR	(300 kg/m^3)
HH-21	párrafo último			
	renglón 1	La puesta en obra	SUSTITUIR POR	La fabricación ....
HH-33	párrafo último			
	renglón 6	.... Portland P-250	SUSTITUIR POR	.... Portland P-450
HH-46	CUADRO			
	encabezamiento de las columnas	HH-1 y HH-2	SUSTITUIR POR	HM-1, HM-2

PAGINA	SITUACION	DONDE DICE	SE DEBE	
FF-8	párrafo 3°			
	renglones 3 y 4	no inferior a diez centímetros (10 cm), y	SUPRIMIR	
FF-16	párrafo último			
	renglones 3 y 4	no inferior a diez centímetros (10 cm), y	SUPRIMIR	
FF-20	CUADRO			
	renglón 2½", columna M1	25-50	SUPRIMIR	
	renglón 2" , columna M2	35-70	SUPRIMIR	
	renglón 1½", columna M1 y M2	0-15	SUSTITUIR POR	0-10
	columna M3	35-70	SUPRIMIR	
	columna M4	95-100	SUSTITUIR POR	80-90
	renglón 1" , columna M3	0-15	SUSTITUIR POR	0-10
	columna M4	25-60	SUPRIMIR	
	renglón ¾" , columna M4	0-15	SUSTITUIR POR	0-10
	renglón ½" , columna TAMIZ ASTM	½"	SUSTITUIR POR	3/8"
	columna M4	-	PONER	0-5
FF-21	párrafo 3°			
	renglón 3	.... y veinte centímetros(20 cm)	AÑADIR	, sin que dicho espesor rebase el doble (2 x) del tamaño máximo del árido utilizado
FF-31	párrafo 2°			
	renglones 2 y 3	, no inferior a diez centímetros (10 cm), y	SUPRIMIR	
FF-39	párrafo 2°			
	renglón 2 y 3	, no inferior a diez centímetros (10 cm), y	SUPRIMIR	
FF-49	parrafo 1°			
	renglones 1 y 2	, no inferior a diez centímetros (10 cm), y	SUPRIMIR	
FF-116	CUADRO			
	renglón ≠ 100	95-100	SUSTITUIR POR	90-100
FF-119	párrafo 4°			
	renglón 1	También deberán	SUSTITUIR POR	Además, deberán ....
	párrafo 7°			
	renglón 3	± 4%	SUSTITUIR POR	± 6%

PAGINA	SITUACION	DONDE DICE	SE DEBE	
HH-65	párrafo 6º renglones 1 y 2	.... seis milímetros (6 mm)	SUSTITUIR POR	doce milímetros (12 mm)
	párrafo 7º renglón 1	.... tres milímetros (3 mm)	SUSTITUIR POR	seis milímetros (6 mm)
FA-17			AÑADIR AL FINAL	MEDICION Y ABONO La piedra artificial se abonará, según su espesor, por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de construcción.
SE-1	párrafo 1		AÑADIR A CONTINUACION	Dicha pintura deberá ser reflexiva, si así lo exige el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
	párrafo 2º renglón 1	La ejecución	SUSTITUIR POR	Su ejecución ....
SE-4	párrafo 5º renglón 3	; las cuales se suministrarán separadamente	SUPRIMIR	
SE-7	párrafo 2º renglón 6	dichos puntos serán replanteados	SUSTITUIR POR	éstas serán replanteadas
SE-9	párrafo 8º renglones 1 y 2	V. "Pinturas de cromato de cincóxido de hierro, para imprimación anticorrosiva de metales férreos" (pág MB-65)	SUPRIMIR	
SE-12	TABLA IAS-2 columna "características" renglón 11	≠ 270 ASTM	SUSTITUIR POR	# 325 ASTM
SE-13	párrafo penúltimo renglón 1	el Ingeniero de Construcción	SUSTITUIR POR	la Administración
	párrafo último renglón 3	el Ingeniero de Construcción	SUSTITUIR POR	la Administración
AU- 6	CUADRO columna "diámetro del tubo" renglón 1	< 35	AÑADIR DELANTE	Ø

12/501

IM

Indice por Materias

INDICE

PARTE GENERAL

Pinturas

Varios

UNIDADES DE OBRA

Explanaciones

Preliminares

Excavación

Rellenos

Firmes Flexibles

Preliminares

Firmes granulares

Firmes estabilizados

Riegos

Mezclas

Hormigones Hidráulicos

Componentes

Varios

Señalización

Auxiliares

Captación de aguas

Medios auxiliares

PG

Parte General

NATURALEZA DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES

DEFINICION

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la construcción de carreteras y puentes, aprobado por la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras; y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales y a las unidades de obra.

APLICACION

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación a las obras construídas, dirigidas, controladas e inspeccionadas por los Servicios de la Dirección General de Carreteras, en todo lo que no sean explícitamente modificadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares; y quedarán incorporadas al Proyecto y, en su caso, al Contrato de obras, por simple referencia a ellas en el citado Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

ACTUALIZACION

El presente Pliego será objeto de las modificaciones que le imponga la evolución normal de la técnica; recogiéndose éstas en sucesivas publicaciones de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.

En los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares de los Proyectos se indicará preceptivamente el texto vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, cuando se haga referencia a éste.

DIRECCION E INSPECCION DE LAS OBRAS

DIRECCION DE LAS OBRAS

La dirección, control y vigilancia de las obras estarán encomendadas a los correspondientes Servicios de Construcción de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.

INGENIERO DE CONSTRUCCION

El Ingeniero de Construcción, encargado de la dirección, control y vigilancia de las obras, será el representante de la Administración ante el Contratista.

UNIDADES DE CONSTRUCCION

Las unidades de Construcción constituyen la organización, inmediata a las obras, que la Administración dispone para el control y vigilancia de las mismas. El Jefe de la Unidad de Construcción dependerá del Ingeniero de Construcción, de quien recibirá las instrucciones y medios para el cumplimiento de su función de control y vigilancia. Además, podrá asumir las funciones que el Ingeniero de Construcción delegue en él.

INSPECCION DE LAS OBRAS

Las obras podrán ser inspeccionadas, en todo momento, por los Ingenieros Inspectores Generales de las respectivas demarcaciones. Tanto el Ingeniero de Construcción como el Contratista pondrán a su disposición los documentos y medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

FUNCIONES DEL INGENIERO DE CONSTRUCCION

Las funciones del Ingeniero de Construcción, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras, que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Garantizar que las obras se ejecuten ajustadas al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas; y exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.

- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siem

pre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras, que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación; tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

- Obtener de los Organismos de la Administración competentes los permisos necesarios para la ejecución de las obras; y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres afectados por las mismas.

- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

- Participar en las recepciones provisionales y definitivas, y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista está obligado a prestar su colaboración al Ingeniero de Construcción para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA

Una vez adjudicadas definitivamente las obras, el Contratista designará una persona que asuma la dirección de los trabajos que se ejecuten, y que actúe como representante suyo ante la Administración, a todos los efectos que se requieran durante la ejecución de las obras. Dicho representante deberá residir en un punto próximo a los trabajos; y no podrá ausentarse sin ponerlo en conocimiento del Jefe de la Unidad de Construcción.

La Administración podrá exigir que el Contratista designe, para estar al frente de las obras, un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, con autoridad suficiente para ejecutar las órdenes del Ingeniero de Construcción, relativas al cumplimiento del Contrato.

PARTES E INFORMES

El Contratista queda obligado a suscribir, con su conformidad o reparos, los partes o informes establecidos para las obras, siempre que sea requerido para ello.

ORDENES AL CONTRATISTA

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y numeradas correlativamente. Aquél quedará obligado a firmar el recibo en el duplicado de la orden.

DIARIO DE LAS OBRAS

A partir de la orden de iniciación de las obras, se abrirá en la Unidad de Construcción un libro en el que se hará constar, cada día de trabajo, las incidencias ocurridas en la obra; haciendo referencia expresa a las consultas o aclaraciones solicitadas por el Contratista, y a las órdenes dadas a éste.

El diario de las obras será firmado por el Jefe de la Unidad de Construcción, y revisado periódicamente por el Ingeniero de Construcción.

DESCRIPCION DE LAS OBRAS

La descripción de las obras está contenida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los Planos.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

Constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, con los Planos, definen todos los requisitos técnicos de la obra.

Contiene la descripción general y localización de la obra; las condiciones que han de cumplir los materiales; las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra; y constituye la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

PLANOS

Constituyen el conjunto de documentos gráficos que definen geométricamente las obras.

Contienen las plantas, los perfiles y secciones necesarios para ejecutar las obras.

CONTRADICCIONES, OMISIONES O ERRORES

En caso de contradicción entre los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos tienen prevalencia sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos: siempre que, a juicio del Ingeniero de Construcción, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Ingeniero de Construcción, o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

PLANOS DE DETALLE

Todos los planos de detalle preparados durante la ejecución de las obras deberán estar suscritos por el Ingeniero de Construcción; sin cuyo requisito no podrán ejecutarse los trabajos correspondientes.

DOCUMENTOS QUE SE ENTREGAN AL CONTRATISTA

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios, que la Administración entregue al Contratista pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

Documentos contractuales

Los documentos que quedan incorporados al Contrato como documentos contractuales, salvo en el caso de que queden expresamente excluídos en el mismo, son los siguientes:

Para el caso de licitación bajo presupuesto:

- Planos
- Pliego de prescripciones técnicas particulares
- Presupuestos parciales
- Cuadro de precios unitarios
- Cuadro de precios descompuestos
- Presupuesto total

Para el caso de licitación bajo precios unitarios:

- Planos
- Pliego de prescripciones técnicas particulares
- Mediciones
- Cuadro de unidades
- Cuadro de unidades descompuestas porcentualmente

La inclusión en el Contrato de las cubicaciones y mediciones no implica su exactitud respecto a la realidad.

Documentos informativos

Los datos sobre sondeos, procedencia de materiales, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de programación, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la Memoria de los Proyectos, son documentos informativos.

Dichos documentos representan una opinión fundada de la Administración. Sin embargo, ello no supone que se responsabilice de la certeza de los datos que se suministran; y, en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complemento de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afectan al Contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

TRABAJOS PREPARATORIOS PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

COMPROBACION DEL REPLANTEO

En el plazo de quince días (15 d) hábiles a partir de la adjudicación definitiva se comprobará, en presencia del Adjudicatario o de su representante, el replanteo de las obras efectuado antes de la licitación; extendiéndose la correspondiente Acta de Comprobación del Replanteo.

El Acta de Comprobación del Replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del replanteo respecto a los documentos contractuales del Proyecto; refiriéndose expresamente a las características geométricas del trazado y obras de fábrica, a la procedencia de materiales, así como a cualquier punto que, en caso de disconformidad, pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

Cuando el Acta de Comprobación del Replanteo refleje alguna variación respecto a los documentos contractuales del Proyecto, deberá ser acompañada de un nuevo presupuesto, valorado a los precios del Contrato.

FIJACION DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO Y CONSERVACION DE LOS MISMOS.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra, y los ejes principales de las obras de fábrica; así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los puntos de referencia para sucesivos replanteos se marcarán mediante sólidas estacas o, si hubiera peligro de desaparición, con mojones de hormigón o piedra.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; el cual se unirá al expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

El Contratista se responsabilizará de la conservación de los puntos del replanteo que le hayan sido entregados.

PROGRAMA DE TRABAJOS

En el plazo de quince días (15 d) hábiles, a partir de la aprobación del Acta de Comprobación del Replanteo, el Adjudicatario presentará el Programa de Trabajos de las obras.

El Programa de Trabajos incluirá los siguientes datos:

- Fijación de las clases de obras que integran el Proyecto, e indicación del volumen de las mismas.

- Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales), con expresión de sus rendimientos medios.

- Estimación, en días calendario, de los plazos parciales de las diversas clases de obra.

- Valoración mensual y acumulada de la obra programada, sobre la base de los precios unitarios de adjudicación.

- Representación gráfica de las diversas actividades, en un gráfico de barras o en un diagrama de espacios-tiempos.

El Programa de Trabajos será presentado conforme a las "Recomendaciones para formular los Programas de Trabajos" establecidas por la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.

Cuando del Programa de Trabajos se deduzca la necesidad de modificar cualquier condición contractual, dicho Programa deberá ser redactado contradictoriamente por el Adjudicatario y el Ingeniero de Construcción; acompañándose la correspondiente propuesta de modificación, para su tramitación reglamentaria.

INICIACION DE LAS OBRAS

Una vez aprobado el Programa de Trabajos por la autoridad competente, se dará por ella misma la orden de iniciación de las obras; a partir de cuya fecha se contará el plazo de ejecución establecido en el Contrato.

DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

El Ingeniero de Construcción aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras; y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que aquéllos puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

EQUIPOS DE MAQUINARIA

El Contratista queda obligado a situar en las obras los equipos de maquinaria que se comprometió a aportar en la licitación, y que el Ingeniero de Construcción considere necesarios para el desarrollo de las mismas.

El Ingeniero de Construcción deberá aprobar los equipos de maquinaria o instalaciones que deban utilizarse para las obras.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento; y quedarán adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin consentimiento del Ingeniero de Construcción.

ENSAYOS

Los ensayos se efectuarán con arreglo a las Normas de Ensayos aprobadas por la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales.

Cualquier tipo de ensayo que no esté incluído en dichas Normas deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero de Construcción.

MATERIALES

Cuando las procedencias de materiales no estén fijadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los materiales requeridos para la ejecución del Contrato serán obtenidos por el Contratista de las canteras, yacimientos o fuentes de suministro que estime oportuno. No obstante, deberá tener muy en cuenta las recomendaciones que, sobre la procedencia de materiales, señalen los documentos informativos del Proyecto y las observaciones complementarias que pueda hacer el Ingeniero de Construcción.

El Contratista notificará al Ingeniero de Construcción, con suficiente antelación, las procedencias de materiales que se propone utilizar; aportando, cuando así lo solicite el citado Ingeniero, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Ingeniero de Construcción.

En el caso de que las procedencias de materiales fueran señaladas concretamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en los Planos, el Contratista deberá utilizar obligatoriamente dichas procedencias. Si posteriormente se comprobara que dichas procedencias son inadecuadas o insuficientes, el Ingeniero de Construcción fijará las nuevas procedencias; y propondrá la modificación de los precios y del Programa de Trabajos, si hubiera lugar a ello y estuviera previsto en el Contrato.

Si durante las excavaciones se encontraran materiales que pudieran emplearse en usos más nobles que los previstos, se podrán transportar a los acopios que a tal fin ordene el Ingeniero de Construcción, con objeto de proceder a su utilización posterior; abonándose, en su caso, el acopio intermedio y/o el transporte adicional correspondiente, a los precios previstos en el Contrato o, en su defecto, a los que se fijen contradictoriamente.

El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato, los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Para utilizar dichos materiales en otras obras será necesaria autorización del Ingeniero de Construcción.

Si el Contratista hubiera obtenido, de terrenos pertenecientes al Estado, materiales en cantidad superior a la requerida para el cumplimiento de su Contrato, la Administración podrá posesionarse de los excesos, incluyendo los subproductos, sin abono de ninguna clase.

ACOPIOS

Quedará terminantemente prohibido, salvo autorización escrita del Ingeniero de Construcción, efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sobre la plataforma de la carretera y en aquellas zonas marginales que defina el citado Ingeniero. Se cuidará especialmente de no obstruir los desagües o cunetas, y de no interferir el tráfico.

Los materiales se almacenarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra: requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.

TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero de

Construcción, y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Ingeniero ordene; y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

TRABAJOS NO AUTORIZADOS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS

Los trabajos ejecutados por el Contratista, modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos a su costa si el Ingeniero de Construcción lo exige; y en ningún caso serán abonables.

El Contratista será, además, responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración. Igual responsabilidad acarreará al Contratista la ejecución de trabajos que el Ingeniero de Construcción repute como defectuosos.

CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE DESVIOS

Si por preverlo en los documentos contractuales, o por necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de desvíos provisionales o rampas de acceso a los tramos parcial o totalmente terminados, se construirán con arreglo a las características que figuren en los correspondientes documentos contractuales del Proyecto; o, en su defecto, de manera que sean adecuados al tráfico que han de soportar y según ordene el Ingeniero de Construcción. Su conservación durante el plazo de utilización será de cuenta del Contratista.

SEÑALIZACION DE LAS OBRAS

El Contratista quedará obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del Contrato, con arreglo a las instrucciones y modelos que reciba del Ingeniero de Construcción.

PRECAUCIONES ESPECIALES DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Lluvias

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

Heladas

Si existe temor de que se produzcan heladas, el Contratista de las obras protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de obra dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con lo que se señale en estas Prescripciones.

Incendios

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y

control de incendios, y a las instrucciones complementarias que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por el Ingeniero de Construcción.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios; y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

Uso de explosivos

La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de las mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes que regulan la materia, y por las instrucciones especiales complementarias que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por el Ingeniero de Construcción.

Los almacenes de explosivos serán claramente identificados, y estarán situados a más de trescientos metros (300 m) de la carretera o cualquier construcción.

En las voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos; dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar posibles accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada de trabajo, o durante los descansos del personal operario al servicio de la obra en la zona afectada por las voladuras; no permitiéndose la circulación de persona o vehículo dentro del radio de acción de los barrenos, desde cinco minutos (5 min) antes de prenderse fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos ellos.

Siempre que sea posible, las pegas se efectuarán mediante mando eléctrico a distancia, o se emplearán mechas y detonadores de seguridad.

El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres; y reunirá condiciones adecuadas, en relación con la responsabilidad que corresponde a estas operaciones.

El Contratista suministrará y colocará las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estado de conservación garantizarán, en todo momento, su perfecta visibilidad.

En todo caso, el Contratista cuidará especialmente de no poner en peligro vidas p propiedades; y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

MODIFICACIONES DE OBRA

En ningún caso el Ingeniero de Construcción o el Adjudicatario podrán introducir o ejecutar modificaciones en las obras comprendidas en el Contrato, sin la debida aprobación técnica de la modificación, y sin la correspondiente autorización para ejecutarla.

Cuando la modificación exija la tramitación de un crédito adicional, no se podrán acreditar al Adjudicatario obras que no figuren en el Contrato o en las modificaciones aprobadas, hasta que no haya sido aprobado el crédito adicional correspondiente.

RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

DAÑOS Y PERJUICIOS

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios públicos o privados que resulten dañados deberán ser reparados, a su costa, con arreglo a la legislación vigente sobre el particular.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas, a su costa, adecuadamente.

Las propiedades públicas o privadas que resulten dañadas deberán ser reparadas, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

OBJETOS ENCONTRADOS

El Contratista será responsable de todos los objetos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras; debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero de Construcción, y colocarlos bajo su custodia.

EVITACION DE CONTAMINACIONES

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de ríos, lagos y depósitos de agua, por efecto de los combustibles, aceites, ligantes, o cualquier otro material que pueda ser perjudicial.

PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones, servidumbres y servicios definidos en el Contrato.

PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Contratista estará obligado a dedicar a las obras el personal técnico a que se comprometió en la licitación.

El Ingeniero de Construcción podrá prohibir la permanencia en la obra del perso-

nal del Contratista, por motivo de faltas de obediencia y respeto, o por causa de actos que comprometan o perturben la marcha de los trabajos.

El Contratista podrá recurrir, si entendiese que no hay motivo fundado para dicha prohibición.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo establecido en la Ley sobre el Contrato de Trabajo, Reglamentaciones de Trabajo, Disposiciones reguladoras de los Subsidios y Seguros Sociales, vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

De conformidad con lo establecido en el artículo 74 del Reglamento de la Ley de Accidentes de Trabajo, aprobado por Decreto del Ministerio de Trabajo de fecha 22 de Junio de 1956, el Contratista quedará obligado a contratar para su personal, en la Caja Nacional de Seguros de Accidentes de Trabajo, el Seguro contra el riesgo de incapacidad permanente y muerte.

MEDICION Y ABONO

MEDICION DE LAS OBRAS

La forma de realizar la medición, y las unidades de medida a utilizar, serán las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para cada unidad de obra.

Solamente podrá utilizarse la conversión de peso a volumen, o viceversa, cuando expresamente lo autorice el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este caso, los factores de conversión serán definidos por el citado Pliego; o, en su defecto, por el Ingeniero de Construcción: quien, por escrito, justificará al Contratista los valores adoptados, previamente a la ejecución de la unidad o acopio correspondiente.

Cuando el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar, en los puntos que designe el Ingeniero de Construcción, las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas; su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del citado Ingeniero.

Para la medición serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido conformados por el Ingeniero de Construcción.

Todas las mediciones básicas para el abono deberán ser conformadas por el Jefe de la Unidad de Construcción y el representante del Contratista; debiendo ser aprobadas por el Ingeniero de Construcción.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuó a su debido tiempo, serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para llevarla a cabo.

ABONO DE LAS OBRAS

Certificaciones

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente al Contratista por medio de certificaciones, expedidas por el Ingeniero de Construcción en la forma legalmente establecida.

Anualidades

Para el abono de las obras, su presupuesto se distribuirá en la forma y anualidades establecidas en la adjudicación definitiva.

La modificación de las anualidades fijadas, producida como consecuencia de la ---

aprobación del Programa de Trabajos o de reajustes posteriores, se realizará en la forma y condiciones señaladas por la legislación vigente para la contratación de obras del Estado.

El Contratista podrá desarrollar los trabajos con celeridad mayor que la necesaria para ejecutar las obras en el tiempo prefijado. Sin embargo, no tendrá derecho a percibir en cada año, cualquiera que sea el importe de lo ejecutado o de las certificaciones expedidas, mayor cantidad que la consignada en la anualidad correspondiente. Por tanto, los derechos que el artículo 40 del Pliego de Condiciones Generales de 13 de Marzo de 1903 concede al Contratista, no se aplicarán partiendo de las fechas de las certificaciones como base para el cómputo de tiempo de demora en el pago, sino partiendo de la época en que éste debió ser satisfecho.

Precios unitarios

Los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluídos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Partidas alzadas

Se abonarán íntegras al Contratista las partidas alzadas que se consignen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, bajo esta forma de pago.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán consignando las unidades de obra que comprenden a los precios del Contrato; o a los precios contradictorios aprobados, si se tratara de nuevas unidades.

Materiales acopiados

Los materiales acopiados no serán abonados al Contratista; a no ser que figure lo contrario en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o bien se indique su forma de pago en las cláusulas del Contrato.

Instalaciones y equipos de Maquinaria

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se considerarán incluídos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente; a no ser que expresamente se indique lo contrario en el Contrato.

Excesos inevitables

Los excesos de obra que el Ingeniero de Construcción defina por escrito como inevitables, se abonarán a los precios que para las unidades realizadas figuren en el Contrato. Cuando ello no sea posible, se establecerán los oportunos precios contradictorios.

OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.

- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.

- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.

- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura.

- Los gastos de conservación de desagües.

- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.

- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación.

- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarias para las obras.

- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales.

- Los gastos de retirada de los materiales rechazados, y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

MB

Materiales Básicos

CAL AEREA

DEFINICION

Se define como cal aérea el conglomerante aéreo constituído fundamentalmente -- por óxido cálcico (cal viva) o hidróxido cálcico (cal apagada), obtenido por calcina-- ción de materiales calizos; y que tiene la propiedad de endurecerse únicamente al --- aire, después de amasado con agua, por la acción del anhídrido carbónico.

Atendiendo a su composición, las cales aéreas se clasifican en los tipos si---- guientes:

- Cal aérea tipo I
- Cal aérea tipo II

COMPOSICION QUIMICA

Sobre material calcinado:

El contenido de óxido cálcico y magnésico será, como mínimo:

Cal aérea tipo I - Noventa por ciento (90 %)
Cal aérea tipo II - Sesenta por ciento (60 %)

El contenido en anhídrido carbónico será inferior al cinco por ciento (5 %) para los dos (2) tipos de cal aérea.

FINURA DE MOLIDO

Al tamizar por vía húmeda, después de apagada la cal, los rechazos acumulados - máximos, referidos al peso seco, sobre los tamices que se indican, serán los que se señalan a continuación:

TIPO DE CAL	TAMIZ # 70 ASTM	TAMIZ # 200 ASTM
I	5 %	10 %
II	15 %	-

ENVASADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración.

Deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece en estado grumoso o aglomerado.

CAL HIDRAULICA

DEFINICION

Se define como cal hidráulica el material conglomerante, pulverulento y parcialmente hidratado, que se obtiene calcinando a una temperatura casi de fusión, calizas que contienen sílice y alúmina, para que se forme el óxido cálcico libre necesario para permitir su hidratación; y, al mismo tiempo, quede cierta cantidad de silicatos de calcio anhidros, que den al conglomerante sus propiedades hidráulicas.

Las cales hidráulicas, después de amasadas con agua, se endurecen al aire y también en agua; siendo esta última propiedad la que las caracteriza.

Atendiendo a la compactación, las cales hidráulicas se clasifican en los tipos siguientes:

- Cal hidráulica tipo I
- Cal hidráulica tipo II
- Cal hidráulica tipo III

COMPOSICION QUIMICA

El contenido en silicatos solubles, expresados en anhídrido silícico, y de óxidos alumínico y férrico será, como mínimo:

- Cal hidráulica tipo I - veinte por ciento (20 %)
- Cal hidráulica tipo II - quince por ciento (15 %)
- Cal hidráulica tipo III - diez por ciento (10 %)

El contenido en anhídrido carbónico será inferior al cinco por ciento (5 %) para los tres (3) tipos de cal hidráulica.

TIEMPO DE FRAGUADO

El fraguado de cualquiera de los tres (3) tipos de cal hidráulica no deberá comenzar antes de dos horas (2 h), ni de terminar después de cuarenta y ocho horas (48 h), de su puesta en obra.

FINURA DE MOLIDO

Al tamizar por vía seca, los rechazo a ponderales acumulados máximos, por los tamices que se indican, serán los que se señalan a continuación:

TIPO DE CAL	TAMIZ # 70 ASTM	TAMIZ # 200 ASTM
I	5 %	20 %
II	10 %	-
III	10 %	-

RESISTENCIA A COMPRESION

La resistencia a compresión será, como mínimo:

Cal hidráulica tipo I - Cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado ($50\ kgf/cm^2$).

Cal hidráulica tipo II - Treinta kilogramos por centímetro cuadrado ($30\ kgf/cm^2$).

Cal hidráulica tipo III - Quince kilogramos por centímetro cuadrado ($15\ kgf/cm^2$).

ESTABILIDAD DE VOLUMEN

Las galletas conservadas en agua dulce durante veintiocho días (28 d) no presentarán agrietamientos de expansión.

ENVASADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración.

Deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece en estado grumoso o aglomerado.

CONGLOMERANTES HIDRAULICOS

DEFINICIONES

Conglomerantes hidráulicos

Se llaman conglomerantes hidráulicos aquellos productos que, amasados con agua, -- fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

Clinker

Se llama clinker al producto que se obtiene al calcinar, hasta fusión parcial, mezclas muy íntimas, preparadas artificialmente y dosificadas convenientemente a partir de - materias calizas y arcillosas, con la inclusión eventual de otros materiales que, sin --- aportar elementos extraños a los de la composición normal del cemento, faciliten la dosificación de los crudos deseada en cada caso.

Cementos incluídos en estas Prescripciones

Quedan incluídos en estas Prescripciones los siguientes cementos: Portland, siderúrgicos, puzolánicos, de adición, naturales, Zumaya y aluminosos.

Cementos Portland

Los cementos Portland son conglomerantes hidráulicos que se obtienen por pulverización del clinker, sin más adición que la de piedra de yeso natural.

Eventualmente, puede darse la denominación comercial de cementos Portland a aque-- llos que, además de los componentes principales, clinker y piedra de yeso, contengan ---- otras adiciones no nocivas, en proporción inferior al diez por ciento (10 %), con objeto de mejorar algunas de las cualidades de los conglomerantes, o de los morteros y hormigones con ellos fabricados; siempre que los cementos resultantes cumplan todas las condiciones químicas, físicas y mecánicas que se especifican para el Portland en las presentes Prescripciones.

Se distinguirán las siguientes categorias de cemento Portland: Portland 250 (de-- signación P-250), Portland 350 (designación P-350) y Portland 450 (designación P-450), en las que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos Portland resistentes a las aguas selenitosas

Son cementos Portland con bajo contenido de aluminatos, capaces de resistir mejor la acción agresiva del sulfato cálcico.

Estos cementos tendrán las designaciones: PAS-250 y PAS-350, en las que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado ---- (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos Portland blancos y coloreados

No siendo la coloración cualidad definida en las presentes Prescripciones, los cementos blancos y coloreados que cumplan las condiciones fijadas para el Portland serán considerados como tales, e incluídos en la categoría que les corresponda, según sus características químicas, físicas y mecánicas.

Los cementos Portland blancos tendrán la designación PB, seguida del número que indique la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos siderúrgicos en general

Son conglomerantes hidráulicos, preparados con mezclas muy íntimas constituidas fundamentalmente por escoria básica granulada obtenida de procesos siderúrgicos, clinker de Portland y sulfato cálcico, en proporciones distintas según la clase.

Se entiende por escoria el producto granulado obtenido por enfriamiento brusco de la ganga modificada y fundida, procedente de procesos siderúrgicos.

Los cementos siderúrgicos comprenden las siguientes clases: cementos Portland siderúrgicos, cementos Portland de horno alto y cementos siderúrgicos sobresulfatados.

Cementos Portland siderúrgicos

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por mezcla íntima de escoria granulada y clinker de cemento Portland, en proporción de un setenta por ciento (70 %), en peso, como mínimo, de clinker de cemento Portland; siendo el resto escoria granulada y sulfato cálcico.

Se distinguirán las siguientes categorías de cementos Portland siderúrgicos: Portland siderúrgico 250 (designación PS-250) y Portland siderúrgico 350 (designación PS-350), en las que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos Portland de horno alto

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por mezcla íntima de escoria granulada y clinker de cemento Portland, en proporción igual o superior al treinta por ciento (30 %)

e inferior al setenta por ciento (70 %), en peso, de clinker de cemento Portland; siendo el resto escoria granulada y sulfato cálcico. Eventualmente, podrán contener adiciones de sustancias no nocivas, en proporción no superior al uno por ciento (1 %), con objeto de mejorar algunas de las cualidades de los conglomerantes o de los morteros y hormigones con ellos fabricados.

Se distinguirán las siguientes categorías de cementos Portland de horno alto: -- Portland de Horno Alto 250 (designación PHA-250), y Portland de Horno Alto 350 (designación PHA-350), en las que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28d) el mortero normal.

Cementos siderúrgicos sobresulfatados

Son conglomerantes hidráulicos, obtenidos por mezcla íntima de escoria granulada y sulfato cálcico, en proporción tal que el producto resultante contenga del cinco por ciento (5 %) al doce por ciento (12 %) de trióxido de azufre (SO_3); y con una adición de cal, clinker de Portland o cemento Portland, en cantidad total no superior al cinco por ciento (5 %).

Estos cementos tendrán la designación de SF-250, en la que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos puzolánicos

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por mezcla íntima de una puzolana y --- clinker de cemento Portland, con la adición eventual de yeso o anhidrita para regular su fraguado.

Se entiende por puzolana para empleo en la fabricación de cementos el producto natural, de origen volcánico, que es capaz de fijar cal a la temperatura ambiente, y -- formar compuestos de propiedades hidráulicas. Por extensión, el término puzolana se aplica también a otros productos naturales o artificiales que tienen análogas propiedades, tales como las cenizas volantes, la tierra de diatomeas y las arcillas activadas.

Se distinguirán las siguientes categorías de cementos puzolánicos: Puzolánico 250 (designación PUZ-250) y Puzolánico 350 (designación PUZ-350), en las que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos de adición

Son conglomerantes hidráulicos preparados con mezclas íntimas de clinker y otras materias, cuyas resistencias mecánicas, regularidad y homogeneidad pueden ser inferiores a las de los anteriores.

Los cementos de adición comprenden las siguientes clases: cementos siderúrgico-clinker y cementos de adición.

Cemento siderúrgico-clinker

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por mezcla íntima de escoria granulada y clinker, en proporción mayor del setenta por ciento (70 %), siendo el resto clinker y -- sulfato cálcico. Eventualmente podrán contener adiciones de sustancias no nocivas, en - proporción, no superior al cinco por ciento (5 %), con objeto de mejorar alguna de las - cualidades de los conglomerantes o de los morteros y hormigones con ellos fabricados.

Estos cementos tendrán la designación SC-150, en la que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos de adición

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por mezcla de clinker con otras materias, que pueden ser inertes o tener propiedades hidráulicas.

Se consideran como materias inertes:

a) toda materia insoluble en ácido clorhídrico concentrado y posterior tratamiento con disolución de carbonato sódico al cinco por ciento (5 %).

b) las margas, calizas magnesianas, y dolomías.

Se consideran materias hidráulicamente activas:

a) las puzolanas naturales y artificiales.

b) toda clase de escorias siderúrgicas, cenizas volantes y de hogar.

c) conglomerantes de tipo Portland, siderúrgico y puzolánico.

d) cementos naturales lentos, cales y cales hidráulicas.

No se consideran materias aptas para la preparación de los cementos de adición -- las siguientes:

a) cementos aluminosos, naturales rápidos, y siderúrgicos sobresulfatados.

b) todas aquellas materias que, aun no estando incluídas en el apartado anterior, pudieran afectar desfavorablemente al fraguado, endurecimiento, estabilidad de volumen o durabilidad de los morteros y hormigones fabricados con estos cementos.

Los cementos de adición tendrán la designación C-150, en la que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos naturales

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por pulverización de margas calcinadas, con adición posterior de un cinco por ciento (5 %), como máximo, de sustancias no nocivas.

Se distinguirán dos clases de cementos naturales: los rápidos (designación ---- NR-20) y los lentos, dentro de los cuales se distinguirán dos categorías (designación - NL-30 y NL-80 respectivamente), en las que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a los veintiocho días (28 d) el mortero normal.

Cementos Zumaya

Los cementos de tipo Zumaya, o simplemente Zumaya, son conglomerantes hidráulicos resistentes al agua del mar, de fraguado rápido, obtenidos por calcinación de margas, sin adición alguna en crudo ni en frío, análogos a los fabricados en la región cementera de Zumaya.

Estos cementos tendrán la designación CZ.

Cementos aluminosos

Son conglomerantes hidráulicos obtenidos por fusión de una mezcla de materiales aluminosos y calizos, con un contenido total de Al_2O_3 de treinta y dos por ciento (32%) como mínimo.

Estos cementos tendrán la designación CA-350, en la que el número indica la resistencia mínima a compresión, en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2), que debe alcanzar a las veinticuatro horas (24 h) el mortero normal.

CONDICIONES GENERALES

El conglomerante elegido será capaz de proporcionar al mortero u hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes de las presentes Prescripciones.

COMPOSICION QUIMICA

Los diferentes tipos, clases y categorías de cementos definidos cumplirán las condiciones señaladas en el cuadro CHQ. (v. pág. MB-9)

CARACTERISTICAS FISICAS Y MECANICAS

Los diferentes tipos, clases y categorías definidos anteriormente cumplirán las condiciones señaladas en el cuadro CHF. (v. pág. MB-10)

PRESCRIPCIONES ESPECIALES

Cementos de bajo contenido en álcalis

Se entienden como tales todos los cementos a los que se refieren las presentes -

CUADRO CHQ

DETERMINACIONES	PORTLAND					SIDERURGICOS					PUZOLANICOS		ADICION		NATURALES			ZUMAYA	ALUMINOSOS
															RAPIDOS	LENTOS			
	P-250	P-350	P-450	PAS-250	PAS-350	PS-250	PS-350	PHA-260	PHA-350	SF-250	PUZ-250	PUZ-350	SC-150	C-150	NR-20	NL-30	NL-80	CZ	CA-350
Oxido aluminico (Al_2O_3), min %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxido cálcico (CaO), máx %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-
Oxido magnésico (MgO), máx %	5	5	5	5	5	-	-	-	-	*	-	-	*	*	-	-	-	2,5	-
Trióxido de azufre, (SO_3) máx %	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	-	-	4	4	-	-	-	3,5	-
Pérdida al fuego, máx %	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	-	-	5	-	-	-	-	10	-
Insolubles, máx %	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Aluminato tricálcico (C_3A), máx %	-	18	18	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indice Puzolánico, máx 7 días **	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	360/I-15	360/I-15	-	-	-	-	-	-	-
Materia inerte total, máx %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-

* Siempre que en estos cementos el contenido de óxido magnésico sea superior al 5%, la expansión en autoclave no deberá ser superior al 1%.

** Si a los siete días no cumpliera con este límite, deberá realizarse un contraensayo a 28 días.

CUADRO CHF

ENSAYOS	PORTLAND					SIDERURGICOS					PUZOLANICOS		ADICION		NATURALES			ZUMAYA	ALUMINOSOS
															RAPIDO	LENTOS			
	P-250	P-350	P-450	PAS-250	PAS-350	PS-250	PS-350	PHA-250	PHA-350	SF-250	PUZ-250	PUZ-350	SC-150	C-150	NR-20	NL-30	NL-80	CZ	CA-350
Finura de molido *																			
Rechazos máx % por tamices ASTM # 70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	17	17	17	-
# 170	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	16	16	35	35	35	35	14
Superf. Especif. mín (Blaine) cm^2/g máx	2800	3500	3500	2800	3500	2800	3500	2800	3500	-	2800	3500	-	-	-	-	-	-	3500
	3500	4200	4200	3500	4200	3500	4200	3500	4200	-	3500	4200	-	-	-	-	-	-	4200
Peso específico real mínimo:	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,90	2,90	2,90	2,90	-	-	-	2,85	-	-	-	-	-	3,05
Fraguado:																			
Principio después de	45min	30min	30min	45min	30min	45min	45min	45min	45min	45min	45min	30min	45min	45min	**	35min	30min	**	30min
final, antes de	12 h	10 h	10 h	12 h	10 h	12 h	12 h	12 h	12 h	12 h	12 h	10 h	12 h	12 h	30min	12 h	12 h	entre 5 y 25 min	7 h
Expansión máx autoclave, %	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Resistencia (kgf/cm^2)																			
Mínima a flexotracción a las edades de																			
1 día	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41
3 días	-	33	50	-	33	-	33	-	33	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-
7 días	37	45	60	37	45	37	45	37	45	37	37	45	27	27	-	-	15	-	-
28 días	56	64	70	56	64	56	64	56	64	56	56	64	43	43	-	-	23	-	53
Mínima a compresión a las edades de																			
1 día	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	350
3 días	-	179	275	-	179	-	179	-	179	-	-	179	-	-	-	-	-	-	-
7 días	167	250	375	167	250	167	250	167	250	167	167	250	94	94	13	19	50	***	-
28 días	250	350	450	250	350	250	350	250	350	250	250	350	150	150	20	30	60	***	450

* La finura de molido podrá determinarse por el ensayo de tamizado o por el de superficie específica, siendo suficiente que la muestra cumpla con cualquiera de las condiciones de uno de los dos métodos.

** A fijar por el Ingeniero de Construcción.

*** El cemento Zumaya cuyo fraguado comience después de los dos minutos, deberá cumplir los límites de resistencia mecánica que se señalan para el cemento natural rápido; en caso contrario, el cemento Zumaya no podrá exigírsele que cumpla los límites de resistencia citados.

Prescripciones, los cuales, además de cumplir las condiciones ya citadas para cada uno de ellos, tengan un contenido total de óxido sódico y óxido potásico inferior a sesenta centésimas por ciento (0,60 %), expresados ambos como óxido sódico.

Un gramo (1 g) de K_2O equivale, a estos efectos, a seiscientos cincuenta y ocho miligramos (0,658 g) de Na_2O.

La denominación de estos cementos será la que corresponda de acuerdo con su tipo, clase y categoría, seguida de las letras B.A.

Cementos de bajo calor de hidratación

Se entienden como tales todos los cementos a los que se refieren estas Prescripciones, los cuales, además de cumplir las condiciones ya citadas para cada uno de ellos, no presenten un calor de hidratación superior a sesenta y cinco y setenta y cinco calorías por gramo (65 y 75 cal/g) a los siete y veintiocho días (7 y 28 d) respectivamente.

La denominación de estos cementos será la que corresponda de acuerdo con su tipo, clase y categoría, seguida de las letras B.C.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En sacos

Los sacos empleados para el transporte de cemento serán de plástico o de papel, en cuyo último caso estarán constituidos por cuatro (4) hojas de papel como mínimo; y se conservarán en buen estado, no presentando desgarrones, zonas húmedas ni fugas.

A la recepción en obra de cada partida, el Ingeniero de Construcción examinará el estado de los sacos, y procederá a rechazarlos o a dar su conformidad para que se pase a controlar el material.

Los sacos empleados para el transporte del cemento se almacenarán en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. A tal efecto, los sacos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén; dejando corredores entre las distintas pilas, para permitir el paso del personal y conseguir una máxima aireación del local. Cada cuatro (4) capas de sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima, que permita el paso de aire a través de las propias pilas que forman los sacos.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que tal trato dado a los sacos durante su descarga no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material; y, de no ser así, impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará al Inge

niero de Construcción, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc., que estime necesarias el Ingeniero de Construcción, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

RECEPCION

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero de Construcción, se llevará a cabo una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a medir el rechazo por el tamiz # 170 ASTM. Si no se cumplen las especificaciones relativas a este ensayo, bastará con que se cumplan las relativas a la pérdida al fuego. La temperatura del cemento que se reciba no superará a la ambiente en más de diez grados centígrados (10º C).

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Prescripciones. En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de tamizado por el tamiz # 170 ASTM, y eventualmente la pérdida al fuego.

Cuando el cemento haya estado almacenado, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas.

Para ello se repetirán los ensayos de recepción indicados. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Ingeniero de Construcción podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

LIMITACIONES DE EMPLEO

Cuando las condiciones de la obra requieran determinadas características del pro-

ducto terminado (mortero, hormigón o lechada), podrá utilizarse como conglomerante el obtenido mediante la mezcla íntima, cuidadosamente vigilada, de cementos naturales, Portland o siderúrgicos-clinker.

El cemento siderúrgico sobresulfatado no debe utilizarse mezclado con Portland, ni con otro conglomerante en cuya composición entre el clinker de este último.

Pueden utilizarse mezclas de cemento siderúrgico sobresulfatado y aluminoso, siempre que se realicen ensayos previos de las resistencias mecánicas obtenidas.

YESO

DEFINICION

Se define como yeso el conglomerante aéreo, finamente molido, que se obtiene por deshidratación parcial, por cocción, de la piedra de aljez; y que está constituido principalmente por sulfato cálcico hemihidratado.

Según la mayor o menor pureza de la piedra de aljez utilizada en su fabricación, se distinguirán respectivamente: el yeso de 1ª, ó blanco, y el yeso de 2ª, o negro. Cada una de estas calidades, a su vez, podrá ser de fraguado rápido o lento.

COMPOSICION QUIMICA

Deberán contener, como mínimo, la siguiente proporción de sulfato cálcico hemihidratado ($SO_4Ca, \frac{1}{2}H_2O$):

Yeso de 1ª: sesenta y seis por ciento (66 %) en peso.
Yeso de 2ª: cincuenta por ciento (50 %) en peso.

TIEMPO DE FRAGUADO

En los yesos de fraguado rápido, éste empezará entre dos minutos (2 min) y cinco minutos (5 min), y terminará antes de quince minutos (15 min); y en los yesos de fráguado lento empezará entre cinco minutos (5 min) y quince minutos (15 min), y terminará antes de treinta minutos (30 min).

RESISTENCIA A LA FLEXION

Será, como mínimo, de veinticinco kilogramos por centímetro cuadrado (25 kgf/cm^2) para el yeso de 1ª, y de veinte kilogramos por centímetro cuadrado (20 kgf/cm^2) para el yeso de 2ª.

RESISTENCIA A LA COMPRESION

Será, como mínimo, de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kgf/cm^2) para el yeso de 1ª, y de setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (75 kgf/cm^2) para el yeso de 2ª.

FINURA DE MOLIDO

Los rechazos ponderales acumulados máximos, que se obtendrán por los tamices in-

dicados, serán los siguientes:

TAMIZ ASTM	YESO DE 1ª	YESO DE 2ª
# 12	1 %	8 %
# 70	10 %	20 %
# 200	20 %	50 %

UTILIZACION

El yeso de 1ª se utilizará para blanqueos, estucados y enlucidos.

El yeso de 2ª se utilizará para enrasillados, bóvedas tabicadas y guarnecidos.

ENVASADO

El yeso deberá expedirse en envases adecuados para que no sufra alteración. Deberá rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece húmedo o grumoso.

ALQUITRANES DE HULLA

DEFINICION

Se definen los alquitranes de hulla como los productos bituminosos semisólidos o líquidos que resultan de la destilación destructiva del carbón de hulla.

CONDICIONES GENERALES

Los alquitranes de hulla deberán ser homogéneos y preparados a partir de crudos de alquitrán, producidos como resultado de la carbonización a altas temperaturas del carbón de hulla en retortas y hornos de coke.

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en el cuadro de la página MB-16'.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En bidones

Los bidones empleados para el transporte de alquitrán estarán constituidos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos notables ni fugas; sus sistemas de cierre serán herméticos, y se conservarán en buen estado, lo mismo que la unión de la virola con el fondo.

A la recepción en obra de cada partida, el Ingeniero de Construcción inspeccionará el estado de los bidones; y procederá a rechazarlos, o dar su conformidad para que se pase a controlar el material.

Los bidones empleados para el transporte de alquitrán se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, lluvía, calor excesivo, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los bidones durante su descarga, no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará al Ingeniero de Construcción, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la aprobación correspondiente.

CARACTERISTICAS	UNIDADES	T I P O S						
		AQ-38	AQ-46	AQ-54	BQ-5	BQ-30	BQ-38	BQ-46
Viscosidad								
Temperatura de equiviscosidad	ºC	38 ± 1,5	46 ± 1,5	54 ± 1,5	5 ± 5	30 ± 1,5	38 ± 1,5	46 ± 1,5
Viscosímetro STV: Temperatura	ºC	35	45	50	30	30	35	45
Tiempo	s	60-120	45-90	75-150	5-20	30-75	60-120	45-90
Densidad relativa a 25ºC	-	1,11-1,25	1,12-1,26	1,13-1,27	1,10-1,15	1,10-1,24	1,11-1,25	1,12-1,26
Agua, en peso	%	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Materia insoluble en tolueno, en peso	%	< 24	< 25	< 26	< 12	< 23	< 24	< 25
Destilación, en peso:								
a) Aceites con punto de ebullición < 200ºC	%	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
b) id, 200 a 270ºC	%	3-10	2-7	1-5	15-25	4-11	1-8	1-5
c) id, 270 a 300ºC	%	4-9	2-7	2-7	5-15	4-9	4-9	2-7
b) + c)		< 16	< 12	< 10	< 35	< 16	< 13	< 11
Residuo de destilación								
Punto de reblandecimiento (anillo y bola)	ºC	53-35	55-35	56	-	46-35	47-35	49-35
Fenoles, en peso	%	< 3,0	< 2,5	-	< 3	< 3	< 2,5	< 2
Naftalina, en peso	%	< 4,0	< 2,0	-	< 4	< 4	< 2,5	< 2,5

Las cisternas empleadas para el transporte de alquitranes estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los depósitos de almacenamiento; y con tal fin serán preferibles las bombas de tipo rotativo a las centrífugas. Dichas bombas deberán estar calefactadas y/o poderse limpiar perfectamente después de cada utilización.

Los alquitranes BQ-5, BQ-30, y BQ-38 podrán transportarse en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción; incluso en las empleadas corrientemente para el transporte de otros líquidos, siempre que el Ingeniero de Construcción pueda comprobar que se ha empleado una cisterna completamente limpia.

Los alquitranes AQ-38, AQ-46, y BQ-46 se transportarán siempre en caliente; para lo cual las cisternas a emplear estarán perfectamente calorifugadas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Será conveniente que estén dotadas de su propio sistema de calefacción, para evitar que, por cualquier accidente, la temperatura del producto baje excesivamente.

El alquitrán transportado en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de boca de ventilación para evitar que trabajen a presión; y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios para el perfecto funcionamiento de la instalación, y situados en puntos de fácil acceso.

Todas las tuberías a través de las cuales ha de pasar el alquitrán que se transporte en caliente, desde el elemento de transporte al tanque de almacenamiento, deberán estar dotadas de calefacción y/o aisladas.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras que, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, peligro de inflamación, etc., estime necesarias el Ingeniero de Construcción, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

RECEPCION

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero de Construcción, se llevará a cabo una toma de muestras; y sobre ellas se procederá a medir su viscosidad, a realizar el ensayo de destilación y a medir el punto de reblandecimiento del residuo de éste.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Prescripciones.

A este respecto, se advierte que el control de las condiciones generales se realiza

rá de acuerdo con las especificaciones (tipo de ensayos, su frecuencia, valores límites) que en cada caso ordene el Ingeniero de Construcción; mientras que el de las condiciones indicadas en el cuadro de la página MB-16' se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifica en dicho cuadro.

En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de viscosidad y destilación.

MEDICION

El alquitrán en acopios se medirá por toneladas (t), realmente almacenadas en la instalación correspondiente. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de la tabla AH-1, que aparece en la página MB-16''''.

TABLA AH-1

t = temperatura de medición (ºC)

k = coeficiente multiplicativo del volumen medido, para reducirlo a volumen a 25ºC

t	k	t	k	t	k	t	k
20º	1,0027	46º	0,9888	72º	0,9749	98º	0,9609
21º	1,0021	47º	0,9882	73º	0,9743	99º	0,9604
22º	1,0016	48º	0,9877	74º	0,9738	100º	0,9599
23º	1,0011	49º	0,9872	75º	0,9732	101º	0,9593
24º	1,0005	50º	0,9866	76º	0,9727	102º	0,9588
25º	1,0000	51º	0,9861	77º	0,9722	103º	0,9583
26º	0,9995	52º	0,9856	78º	0,9716	104º	0,9577
27º	0,9989	53º	0,9850	79º	0,9711	105º	0,9572
28º	0,9984	54º	0,9845	80º	0,9706	106º	0,9567
29º	0,9979	55º	0,9839	81º	0,9700	107º	0,9561
30º	0,9973	56º	0,9834	82º	0,9695	108º	0,9556
31º	0,9968	57º	0,9829	83º	0,9690	109º	0,9551
32º	0,9962	58º	0,9823	84º	0,9684	110º	0,9545
33º	0,9957	59º	0,9818	85º	0,9679	111º	0,9540
34º	0,9952	60º	0,9813	86º	0,9674	112º	0,9535
35º	0,9946	61º	0,9807	87º	0,9668	113º	0,9529
36º	0,9941	62º	0,9802	88º	0,9663	114º	0,9524
37º	0,9936	63º	0,9797	89º	0,9658	115º	0,9518
38º	0,9930	64º	0,9791	90º	0,9652	116º	0,9513
39º	0,9925	65º	0,9786	91º	0,9647	117º	0,9508
40º	0,9920	66º	0,9781	92º	0,9642	118º	0,9502
41º	0,9914	67º	0,9775	93º	0,9636	119º	0,9497
42º	0,9909	68º	0,9770	94º	0,9631	120º	0,9492
43º	0,9904	69º	0,9765	95º	0,9625		
44º	0,9898	70º	0,9759	96º	0,9620		
45º	0,9893	71º	0,9754	97º	0,9615		

BETUNES ASFALTICOS

DEFINICION

Se definen los betunes asfálticos como los productos bituminosos sólidos o semisólidos, preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, que contienen un pequeño tanto por ciento de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

CONDICIONES GENERALES

Los betunes asfálticos deberán ser homogéneos y estar exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a ciento setenta y cinco grados centígrados - (175º C).

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en el cuadro de la página MB-18.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En bidones

Los bidones empleados para el transporte de betún asfáltico estarán constituídos por una virola de una sola pieza; sus sistemas de cierre serán herméticos, y se - conservarán en buen estado, lo mismo que la unión de la virola con el fondo.

A la recepción en obra de cada partida, el Ingeniero de Construcción inspeccionará el estado de los bidones; y procederá a rechazarlos o dar su conformidad para -- que se pase a controlar el material.

Los bidones empleados para el transporte de betún asfáltico se almacenarán en - instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, lluvia, calor excesivo, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los bidones durante su descarga no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

A granel.

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará al Ingeniero de Construcción, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la aprobación correspondiente.

CARACTERISTICAS	UNIDAD	TIPOS													
		B 30/40		B 40/60		B 60-80		B 80/100		B 100/150		B 150/200		B 200/300	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
Penetración a 25º C, 100 g, 5 s.	0,1 mm	30	40	40	60	60	80	80	100	100	150	150	200	200	300
Indice de penetración		-1	+1	-1	+ 1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1
Pérdidas por calentamiento a 163º C, 5 h, en peso	%		0,5		0,5		0,5		1,0		1,0		1,0		1,5
Ductilidad 5 cm/min															
A 15º C	cm													100	
A 25º C	cm	40		60		80		100		100		100			
Penetración sobre el residuo después de las pérdidas por calentamiento, en % de la penetración original	%	75		75		75		75		75		75		75	
Solubilidad en Cl_4C (1)	%	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	
Punto de Fraas	ºC		-2		-5		-8		-10		-12		-15		-18
Densidad relativa a 25ºC		1,00	1,07	1,00	1,07	1,00	1,07	1,00	1,05	1,00	1,05	1,00	1,05	0,99	1,05

(1) Si la solubilidad en Cl_4C es inferior al 99,5% y superior al 99%, se determinará la solubilidad en S_2C; debiendo ser la diferencia entre ambas solubilidades menor de 0,5%.

Las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los depósitos de almacenamiento; y con tal fin serán preferibles las bombas de tipo rotativo a las centrífugas. Dichas bombas deberán estar calefactadas y/o poderse limpiar perfectamente después de cada utilización.

Dado que los betunes asfálticos se transportarán siempre en caliente, las cisternas a emplear estarán perfectamente calorifugadas, y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Será conveniente que estén dotadas de su propio sistema de calefacción, para evitar que, por cualquier accidente, la temperatura del producto baje excesivamente.

Sólo para transportes muy cortos, y en casos excepcionales, podrá autorizar al Ingeniero de Construcción la utilización de cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción: incluso las empleadas corrientemente para el transporte de otros líquidos, siempre que el Ingeniero de Construcción pueda comprobar que se ha empleado una cisterna completamente limpia.

El betún asfáltico transportado en cisternas se almacenará en uno o varios tanques adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de boca de ventilación, para evitar que trabajen a presión; y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios para el perfecto funcionamiento de la instalación, y situados en puntos de fácil acceso.

Todas las tuberías a través de las cuales ha de pasar el betún, desde el elemento de transporte al tanque de almacenamiento, deberán estar dotadas de calefacción y/o aisladas.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras que, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc., estime necesarias el Ingeniero de Construcción, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así suspenderá la operación hasta que no se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

RECEPCION

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero de Construcción, se llevará a cabo una toma de muestras; y sobre ellas se procederá a medir su penetración.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Prescripciones.

A este respecto, se advierte que el control de las condiciones generales se rea

lizará de acuerdo con las especificaciones (tipo de ensayos, su frecuencia, valores límites) que en cada caso ordene el Ingeniero de Construcción; mientras que el de las -- condiciones indicadas en el cuadro de la página MB-18 se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifica en dicho cuadro.

En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de ---- Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar - dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo de penetración.

MEDICION

El betún asfáltico en acopios se medirá por toneladas (t) realmente almacenadas en la instalación correspondiente.

Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de 25ºC, por medio de la tabla BA 1 (v. pág MB-21).

TABLA BA 1

t = temperatura de medición (ºC)

k = coeficiente multiplicativo del volumen medido, para reducirlo a volumen a 25ºC.

t	k	t	k	t	k	t	k	t	k	t	k
-15º	1,0254	31º	0,9962	77º	0,9676	123º	0,9396	169º	0,9121	215º	0,8855
-14º	1,0247	32º	0,9957	78º	0,9670	124º	0,9390	170º	0,9116	216º	0,8850
-13º	1,0241	33º	0,9950	79º	0,9664	125º	0,9384	171º	0,9111	217º	0,8845
-12º	1,0234	34º	0,9943	80º	0,9658	126º	0,9378	172º	0,9104	218º	0,8838
-11º	1,0228	35º	0,9937	81º	0,9652	127º	0,9372	173º	0,9098	219º	0,8832
-10º	1,0222	36º	0,9931	82º	0,9646	128º	0,9366	174º	0,9092	220º	0,8827
- 9º	1,0216	37º	0,9925	83º	0,9640	129º	0,9360	175º	0,9087	221º	0,8822
- 8º	1,0210	38º	0,9918	84º	0,9633	130º	0,9354	176º	0,9082	222º	0,8816
- 7º	1,0203	39º	0,9911	85º	0,9627	131º	0,9350	177º	0,9076	223º	0,8809
- 6º	1,0196	40º	0,9905	86º	0,9620	132º	0,9343	178º	0,9069	224º	0,8804
- 5º	1,0190	41º	0,9899	87º	0,9614	133º	0,9337	179º	0,9063	225º	0,8797
- 4º	1,0184	42º	0,9893	88º	0,9608	134º	0,9330	180º	0,9058	226º	0,8792
- 3º	1,0178	43º	0,9886	89º	0,9602	135º	0,9324	181º	0,9052	227º	0,8787
- 2º	1,0171	44º	0,9880	90º	0,9596	136º	0,9319	182º	0,9046	228º	0,8781
- 1º	1,0165	45º	0,9874	91º	0,9590	137º	0,9312	183º	0,9040	229º	0,8773
0º	1,0158	46º	0,9868	92º	0,9584	138º	0,9306	184º	0,9034	230º	0,8769
1º	1,0152	47º	0,9862	93º	0,9578	139º	0,9299	185º	0,9029	231º	0,8764
2º	1,0146	48º	0,9855	94º	0,9572	140º	0,9294	186º	0,9023	232º	0,8758
3º	1,0139	49º	0,9849	95º	0,9565	141º	0,9289	187º	0,9017	233º	0,8752
4º	1,0133	50º	0,9843	96º	0,9560	142º	0,9282	188º	0,9010	234º	0,8746
5º	1,0127	51º	0,9837	97º	0,9554	143º	0,9276	189º	0,9005	235º	0,8741
6º	1,0121	52º	0,9831	98º	0,9547	144º	0,9270	190º	0,9000	236º	0,8736
7º	1,0115	53º	0,9823	99º	0,9541	145º	0,9264	191º	0,8995	237º	0,8730
8º	1,0108	54º	0,9817	100º	0,9535	146º	0,9260	192º	0,8989	238º	0,8723
9º	1,0101	55º	0,9812	101º	0,9529	147º	0,9253	193º	0,8982	239º	0,8718
10º	1,0094	56º	0,9806	102º	0,9523	148º	0,9246	194º	0,8976	240º	0,8712
11º	1,0089	57º	0,9799	103º	0,9517	149º	0,9240	195º	0,8970	241º	0,8707
12º	1,0082	58º	0,9794	104º	0,9511	150º	0,9235	196º	0,8965	242º	0,8701
13º	1,0075	59º	0,9787	105º	0,9505	151º	0,9229	197º	0,8959	243º	0,8695
14º	1,0068	60º	0,9781	106º	0,9499	152º	0,9223	198º	0,8953	244º	0,8690
15º	1,0062	61º	0,9775	107º	0,9493	153º	0,9217	199º	0,8947	245º	0,8694
16º	1,0057	62º	0,9769	108º	0,9487	154º	0,9211	200º	0,8941	246º	0,8679
17º	1,0051	63º	0,9763	109º	0,9480	155º	0,9205	201º	0,8936	247º	0,8672
18º	1,0044	64º	0,9757	110º	0,9474	156º	0,9200	202º	0,8930	248º	0,8667
19º	1,0037	65º	0,9751	111º	0,9469	157º	0,9193	203º	0,8924	249º	0,8661
20º	1,0031	66º	0,9744	112º	0,9462	158º	0,9187	204º	0,8918	250º	0,8656
21º	1,0025	67º	0,9738	113º	0,9457	159º	0,9181	205º	0,8913	251º	0,8651
22º	1,0019	68º	0,9731	114º	0,9450	160º	0,9176	206º	0,8907	252º	0,8645
23º	1,0012	69º	0,9725	115º	0,9445	161º	0,9170	207º	0,8902	253º	0,8639
24º	1,0006	70º	0,9719	116º	0,9438	162º	0,9164	208º	0,8895	254º	0,8632
25º	1,0000	71º	0,9711	117º	0,9432	163º	0,9158	209º	0,8889	255º	0,8627
26º	0,9994	72º	0,9707	118º	0,9426	164º	0,9152	210º	0,8884		
27º	0,9987	73º	0,9701	119º	0,9419	165º	0,9146	211º	0,8879		
28º	0,9981	74º	0,9695	120º	0,9414	166º	0,9141	212º	0,8873		
29º	0,9974	75º	0,9688	121º	0,9408	167º	0,9135	213º	0,8867		
30º	0,9968	76º	0,9682	122º	0,9402	168º	0,9128	214º	0,8861		

BETUNES ASFALTICOS FLUIDIFICADOS

DEFINICION

Se definen los betunes asfálticos fluidificados como los productos resultantes de la incorporación a un betún asfáltico de fracciones líquidas, más o menos volátiles, procedentes de la destilación del petróleo.

CONDICIONES GENERALES

Los betunes asfálticos fluidificados deberán ser homogéneos; estar exentos de agua de modo que no formen espuma al calentarlos a la temperatura apropiada para su empleo; y no presentar signos de coagulación antes de su empleo.

Además, y de acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en los cuadros de las páginas MB-23 y MB-24.

Independientemente de las características anteriores, se recomienda que, con la frecuencia que se crea necesaria, se proceda a la determinación experimental de la temperatura necesaria para lograr la viscosidad de utilización.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En bidones

Los bidones empleados para el transporte de betún asfáltico fluidificado estarán constituidos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos notables ni fugas; sus sistemas de cierre serán herméticos, y se conservarán en buen estado, lo mismo que la unión de la virola con el fondo.

A la recepción en obra de cada partida, el Ingeniero de Construcción inspeccionará el estado de los bidones; y procederá a rechazarlos, o dar su conformidad para que se pase a controlar el material.

Los bidones empleados para el transporte de betunes asfálticos fluidificados se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, lluvía, calor excesivo, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas; y se colocarán, preferentemente, tumbados. Se extremará la vigilancia de estas condiciones cuando se tema que la temperatura ambiente pueda alcanzar valores cercanos al punto de inflamación del betún asfáltico fluidificado.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los bidones durante su descarga, no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, impondrá el sistema de des

A) CURADO RAPIDO

CARACTERISTICA	UNIDAD	TIPOS											
		RC 0		RC 1		RC 2		RC 3		RC 4		RC 5	
		mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
Punto de inflamación	ºC					26,7		26,7		26,7		26,7	
Viscosidad Furol													
A 25º C	s	75	150										
A 50º C	s			75	150								
A 60º C	s					100	200	250	500				
A 82,2º C	s									125	250	300	600
Destilación (del volumen total destilado a 360ºC)													
A 190º C	%	15		10									
A 225º C	%	55		50		40		25		8			
A 260º C	%	75		70		65		55		40		25	
A 316º C	%	90		88		87		83		80		70	
Residuo de la destilación a 360º C, en volumen, por diferencia	%	50		60		67		73		78		82	
Ensayo sobre el residuo de destilación													
Penetración a 25º C, 100 g, 5 s.	0,1 mm	80	120	80	120	80	120	80	120	80	120	80	120
Ductilidad a 25º C, 5 cm/min	cm	100		100		100		100		100		100	
Solubilidad en Cl_4C (1)	%	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	

(1) Si la solubilidad en Cl_4C es inferior al 99,5%, y superior al 99%, se determinará la solubilidad en S_2C; debiendo ser la diferencia entre ambas solubilidades menos de 0,5%.

B) CURADO MEDIO

CARACTERISTICA	UNIDAD	TIPOS											
		MC 0		MC 1		MC 2		MC 3		MC 4		MC 5	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
Punto de inflamación	ºC	37,8		37,8		65,5		65,5		65,5		65,5	
Viscosidad Furol													
A 25º C	s	75	150										
A 50º C	s			75	150								
A 60º C	s					100	200	250	500				
A 82,2º C	s									125	250	300	600
Destilación (del volumen total destilado a 360ºC)													
A 225º C	%		25		20		10		5		0		0
A 260º C	%	40	70	25	65	15	55	5	40		30		20
A 315,6º C	%	75	93	70	90	60	87	55	85	40	80	20	75
Residuo de la destilación a 360º C, en volumen, por diferencia	%	50		60		67		73		78		82	
Ensayos sobre el residuo de destilación													
Penetración a 25º C, 100 g 5 s	0,1 mm	120	300	120	300	120	300	120	300	120	300	120	300
Ductilidad a 25º C, 5 cm/min	cm	100		100		100		100		100		100	
Solubilidad en Cl_4C (1)	%	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	

(1) Si la solubilidad en Cl_4C es inferior al 99,5%, y superior al 99%, se determinará la solubilidad en S_2C; debiendo ser la diferencia entre ambas solubilidades menor de 0,5%.

carga que estime más conveniente.

A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará al Ingeniero de Construcción, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la aprobación correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de betunes asfálticos fluidificados estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los depósitos de almacenamiento; y con tal fin serán preferibles las bombas de tipo rotativo a las centrífugas. Dichas bombas deberán estar calefactadas y/o poderse limpiar perfectamente después de cada utilización.

Los betunes asfálticos fluidificados RC-0 a RC-2 y MC-0 a MC-2 podrán transportarse en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción; incluso en las empleadas corrientemente para el transporte de otros líquidos, siempre que el Ingeniero de Construcción pueda comprobar que se ha empleado una cisterna completamente -- limpia.

Los betunes asfálticos fluidificados RC-3 a RC-5 y MC-3 a MC-5 se transportarán siempre en caliente; para lo cual las cisternas a emplear estarán perfectamente calorifugadas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Será conveniente que estén dotadas de su propio sistema de calefacción, para evitar que, por cualquier accidente, la temperatura del producto baje excesivamente.

El betún asfáltico fluidificado transportado en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de boca de ventilación para evitar que trabajen a presión; y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios para el perfecto funcionamiento de la instalación, y situados en puntos de fácil acceso.

Todas las tuberías a través de las cuales ha de pasar el betún asfáltico fluidificado que se transporte en caliente, desde el elemento de transporte al tanque de almacenamiento, deberán estar dotadas de calefacción y/o aisladas.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras que, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc., estime necesarias el Ingeniero de Construcción, procederá éste a rechazar o a -- aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que no se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

RECEPCION

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero de Construc---

ción, se llevará a cabo una toma de muestras; y sobre ellas se procederá a medir su -- viscosidad y a realizar el ensayo de destilación.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Cons-- trucción lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Pres- cripciones. En particular, deberá recurrirse a determinar el punto de inflamación --- siempre que se tema que la temperatura ambiente, o la designada para su empleo, puedan alcanzar el valor de dicho punto.

A este respecto, se advierte que el control de las condiciones generales se rea- lizará de acuerdo con las especificaciones (tipo de ensayos, su frecuencia, valores lí- mites) que en cada caso ordene el Ingeniero de Construcción; mientras que el de las - condiciones indicadas en los cuadros de las páginas MB-23 y MB-24 se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifica en dichos cuadros.

En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una ho- ja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de ---- Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar - dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de viscosidad y destilación.

MEDICION

El betún asfáltico fluidificado en acopios se medirá por toneladas (t), realmen- te almacenadas en la instalación correspondiente. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de -- veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de la tabla BF 1, que aparece en la pá gina MB-27.

TABLA BF 1

t = temperatura de medición (ºC)

k = coeficiente multiplicativo del volumen medido para reducirlo a volumen a 25ºC

t	k	t	k	t	k	t	k
-15º	1,0290	26º	0,9993	67º	0,9702	108º	0,9420
-14º	1,0283	27º	0,9986	68º	0,9695	109º	0,9413
-13º	1,0276	28º	0,9978	69º	0,9688	110º	0,9406
-12º	1,0268	29º	0,9971	70º	0,9681	111º	0,9399
-11º	1,0261	30º	0,9964	71º	0,9675	112º	0,9392
-10º	1,0254	31º	0,9957	72º	0,9668	113º	0,9385
- 9º	1,0246	32º	0,9950	73º	0,9660	114º	0,9378
- 8º	1,0238	33º	0,9942	74º	0,9653	115º	0,9372
- 7º	1,0231	34º	0,9935	75º	0,9647	116º	0,9366
- 6º	1,0224	35º	0,9928	76º	0,9640	117º	0,9359
- 5º	1,0217	36º	0,9922	77º	0,9633	118º	0,9351
- 4º	1,0210	37º	0,9915	78º	0,9626	119º	0,9345
- 3º	1,0203	38º	0,9907	79º	0,9619	120º	0,9338
- 2º	1,0195	39º	0,9900	80º	0,9612	121º	0,9332
- 1º	1,0188	40º	0,9893	81º	0,9605	122º	0,9325
0º	1,0181	41º	0,9886	82º	0,9599	123º	0,9318
1º	1,0174	42º	0,9879	83º	0,9591	124º	0,9311
2º	1,0167	43º	0,9872	84º	0,9584	125º	0,9305
3º	1,0159	44º	0,9865	85º	0,9578	126º	0,9299
4º	1,0152	45º	0,9858	86º	0,9571	127º	0,9292
5º	1,0144	46º	0,9850	87º	0,9564	128º	0,9284
6º	1,0138	47º	0,9843	88º	0,9556	129º	0,9278
7º	1,0130	48º	0,9835	89º	0,9549	130º	0,9271
8º	1,0122	49º	0,9828	90º	0,9542	131º	0,9265
9º	1,0115	50º	0,9822	91º	0,9536	132º	0,9257
10º	1,0108	51º	0,9815	92º	0,9529	133º	0,9250
11º	1,0101	52º	0,9808	93º	0,9522	134º	0,9243
12º	1,0094	53º	0,9800	94º	0,9515	135º	0,9237
13º	1,0086	54º	0,9793	95º	0,9508	136º	0,9231
14º	1,0079	55º	0,9787	96º	0,9502	137º	0,9224
15º	1,0072	56º	0,9780	97º	0,9494	138º	0,9217
16º	1,0065	57º	0,9773	98º	0,9488	139º	0,9210
17º	1,0058	58º	0,9765	99º	0,9481	140º	0,9204
18º	1,0050	59º	0,9758	100º	0,9474	141º	0,9198
19º	1,0043	60º	0,9752	101º	0,9468	142º	0,9191
20º	1,0036	61º	0,9745	102º	0,9461	143º	0,9184
21º	1,0029	62º	0,9738	103º	0,9454	144º	0,9177
22º	1,0022	63º	0,9730	104º	0,9447	145º	0,9171
23º	1,0014	64º	0,9724	105º	0,9440		
24º	1,0007	65º	0,9717	106º	0,9434		
25º	1,0000	66º	0,9710	107º	0,9427		

EMULSIONES ASFALTICAS DIRECTAS

DEFINICION

Se definen las emulsiones asfálticas directas como las dispersiones de pequeñas partículas de ligante bituminoso en agua o en una disolución acuosa, con un agente emulsionante, siendo éste catiónico o aniónico, lo que determina la denominación de la emulsión. Cuando la emulsión sea inversa (dispersión de pequeñas partículas de agua en ligante bituminoso), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá especificar los requisitos que deben cumplir las emulsiones, y las condiciones de su utilización.

CONDICIONES GENERALES

Salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o autorización de la Administración, las emulsiones asfálticas directas se fabricarán a base de betún asfáltico (v. pág MB-18), agua potable, y fluidificantes y emulsionantes tensoactivos adecuados. En todo caso, las emulsiones asfálticas directas deberán ser homogéneas y, después de bien mezcladas, no mostrar separación de sus componentes dentro de los treinta días (30 d) siguientes; a no ser que la separación haya sido motivada por heladas. De acuerdo con su tipo y designación, cumplirán las exigencias que se señalan en el cuadro de la página MB-29.

Con objeto de mejorar sus características, las emulsiones asfálticas directas podrán contener adiciones, tales como estabilizantes, activantes o anticongelantes, siempre y cuando el producto resultante cumpla las presentes Prescripciones.

FABRICACION

Para la fabricación de las emulsiones asfálticas directas se emplearán medios mecánicos, tales como homogeneizadores, molinos coloidales, etc., que garanticen la adecuada dispersión del betún en la fase acuosa, en las condiciones especificadas. Esta dispersión deberá ser tanto más perfecta, cuanto mayor vaya a ser el período de tiempo que transcurrirá entre la fabricación y la puesta en obra de la emulsión.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En bidones

Los bidones empleados para el transporte de emulsión asfáltica estarán constituídos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos notables ni fugas; sus sistemas de cierre serán herméticos, y se conservarán en buen estado, lo mismo que la unión de la virola con el fondo.

CARACTERISTICAS	UNIDADES	TIPOS								
		ANIONICAS				CATIONICAS				
		Rotura rápida		Rotura media	Rotura lenta	Rotura rápida		Rotura media		Rotura lenta
		EAR-1	EAR-2	EAM	EAL	ECR-1	ECR-2	ECM-1	ECM-2	ECL
Viscosidad Saybolt-Furol a 25ºC	s	20-100	-	> 100	20-100	20-100	-	-	-	20-100
" " 50ºC	s	-	75-400	-	-	-	20-100	20-300	20-300	-
Carga de las partículas		neg.	neg.	neg.	neg.	pos.	pos.	pos.	pos.	pos.
pH		-	-	-	-	-	-	-	-	< 6,7
Agua, en volumen	%	< 43	< 38	< 38	< 43	< 40	< 35	< 25	< 28	< 43
Fluidificantes por destilación, en volumen	%	-	-	-	-	< 5	< 5	< 20	< 12	-
Sedimentación a los 5 días	%	< 3	< 3	< 3	< 3	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Tamizado: rechazo ponderal por tamiz # 20 ASTM	%	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Mezcla de cemento, en peso	%	-	-	-	< 2	-	-	-	-	< 2
Resistencia al desplazamiento por el agua										
Aridos secos	%	-	-	-	-	-	-	> 80	> 80	-
Aridos húmedos	%	-	-	-	-	> 60	> 60	> 60	> 60	-
Demulsibilidad										
35 ml Cl_2Ca, 0,02 N	%	> 60	> 50	-	-	-	-	-	-	-
50 ml Cl_2Ca, 0,10 N	%	-	-	< 30	-	-	-	-	-	-
Residuo de destilación:										
Proporción en peso	%	> 57	> 62	> 62	> 57	> 57	> 62	> 57	> 62	> 57
Penetración a 25ºC, 5s	0,1 mm	100-200	100-200	100-200	100-200*	100-200	100-200	100-250	100-250	100-200
Solubilidad en Cl_4C, en peso	%	> 97,5	> 97,5	> 97,5	> 97,5	> 97,5	> 97,5	> 97,5	> 97,5	> 97,5
Ductilidad a 25ºC, 5 cm/min	cm	> 40	> 40	> 40	> 40	> 40	> 40	> 40	> 40	> 40

* Para algunos usos especiales, puede ser aconsejable una penetración del residuo inferior a la señalada. En todos casos el límite inferior de la penetración del residuo será 40 x 0,1 mm, y la emulsión correspondiente se designará como EALL ó ECLL.

Nota: Se podrán fabricar y emplear emulsiones especiales que no cumplan las presentes Prescripciones, siempre que el fabricante indique claramente sus características, determinadas de acuerdo con los ensayos exigidos en este cuadro, y que éstas sean aceptadas por la Administración.

Se evitará la utilización, para emulsiones aniónicas, de bidones que hayan contenido emulsiones catiónicas, y viceversa; para lo cual los bidones deberán ir debidamente marcados por el fabricante.

A la recepción en obra de cada partida, el Ingeniero de Construcción inspeccionará el estado de los bidones; y procederá a rechazarlos, o dar su conformidad para que se pase a controlar el material.

Los bidones empleados para el transporte de emulsiones asfálticas se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, lluvía, calor excesivo, y de la acción de las heladas; ya que éstas últimas pueden producir la rotura de la emulsión.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que del trato dado a los bidones durante su descarga no se siguen desperfectos que puedan afectar a la calidad del material; y de no ser así, impondrá el sistema de descarga que estime más conveniente.

A granel

Cuando el sistema de transporte sea a granel, el Contratista comunicará al Ingeniero de Construcción, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con objeto de obtener la aprobación correspondiente.

Las emulsiones asfálticas podrán transportarse en cisternas sin aislamientos ni sistema de calefacción; por lo tanto, podrán utilizarse las empleadas normalmente para el transporte de otros líquidos, siempre que el Ingeniero de Construcción pueda comprobar que se ha empleado una cisterna completamente limpia. Pero, en todo caso, deberán estar dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los depósitos de almacenamiento; y con tal fín, serán preferibles las bombas de tipo rotativo a las centrífugas. Dichas bombas deberán poder limpiarse perfectamente después de cada utilización.

La emulsión transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de boca de ventilación, para evitar que trabajen a presión; y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios para el perfecto funcionamiento de la instalación, y situados en puntos de fácil acceso.

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras que, referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc, estime necesarias el Ingeniero de Construcción, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte presentado.

El Ingeniero de Construcción comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material; y, de no ser así, suspenderá la operación mientras no se tomen las medidas necesarias para que aquélla se realice de acuerdo con sus exigencias.

RECEPCION

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Ingeniero de Construcción, se llevará a cabo una toma de muestras; y sobre ellas se procederá a la identificación del tipo de emulsión (aniónica o catiónica), y a medir su contenido de agua, y su penetración sobre el residuo de destilación.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Prescripciones.

A este respecto, se advierte que el control de las condiciones generales se realizará de acuerdo con las especificaciones (tipo de ensayos, su frecuencia, valores límites) que en cada caso ordene el Ingeniero de Construcción; mientras que el de las condiciones indicadas en el cuadro de la página MB-29 se llevará a cabo de acuerdo con lo que se especifique en dicho cuadro.

En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo del contenido de agua y penetración del residuo de destilación.

MEDICION

Las emulsiones asfálticas en acopios se medirán por toneladas (t), realmente almacenadas en la instalación correspondiente.

Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC) por medio de la tabla EA 1,

TABLA EA 1

t = temperatura de medición (ºC)

k = coeficiente multiplicativo del volumen medido para reducirlo a volumen a 25ºC

t	k	t	k	t	k	t	k
15º	1,00450	28º	0,99862	41º	0,99276	54º	0,98687
16º	1,00405	29º	0,99817	42º	0,99231	55º	0,98643
17º	1,00360	30º	0,99773	43º	0,99185	56º	0,98598
18º	1,00314	31º	0,99728	44º	0,99140	57º	0,98553
19º	1,00270	32º	0,99682	45º	0,99095	58º	0,98507
20º	1,00225	33º	0,99636	46º	0,99050	59º	0,98462
21º	1,00180	34º	0,99591	47º	0,99004	60º	0,98417
22º	1,00135	35º	0,99547	48º	0,98959	61º	0,98371
23º	1,00090	36º	0,99501	49º	0,98914	62º	0,98327
24º	1,00044	37º	0,99456	50º	0,98870	63º	0,98281
25º	1,00000	38º	0,99411	51º	0,98823	64º	0,98236
26º	0,99953	39º	0,99365	52º	0,98778	65º	0,98191
27º	0,99908	40º	0,99321	53º	0,98733		

AZULEJOS

DEFINICION

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada, de colorido variado, que sirven para revestir paramentos.

CONDICIONES GENERALES

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta, y resistentes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme, y carecer de manchas y eflorescencias.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.

FORMA Y DIMENSIONES

Los azulejos estarán perfectamente moldeados; y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares. Se considerarán como piezas básicas las rectangulares de medidas veinte centímetros por veinte centímetros -- (20 x 20 cm); quince centímetros por quince centímetros (15 x 15 cm); y siete centímetros y medio por quince centímetros (7,5 x 15 cm).

La superficie de los azulejos será brillante; salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.

Los azulejos situados en esquinas no serán lisos; sino que presentarán, según -- los casos, un canto romo, largo o corto; o un terminal de esquina derecha o izquierda; o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.

La tolerancia en las dimensiones será del uno por ciento (1%) en menos, y cero -- (0%) en más.

BALDOSA HIDRAULICA

DEFINICION

Se define como baldosa hidráulica la que se compone de

- una "capa de huella" de mortero rico de cemento, árido fino y, en general, colorantes, que forma la cara.
- una "capa intermedia", que a veces puede faltar, de mortero análogo sin colorantes.
- una "capa de base" de mortero de cemento menos rico y árido más grueso, que forma el dorso.

Generalmente es prensada.

Según su configuración, se denominarán:

- Baldosas: cara lisa, área superior a un decímetro cuadrado (1 dm^2)
- Baldosines: cara lisa, área no superior a un decímetro cuadrado (1 dm^2)
- Losas: cara lisa o con resaltos o rebajos, área superior a diez decímetros cuadrados (10 dm^2)
- Losetas: cara lisa o con resaltos o rebajos, área no superior a diez decímetros cuadrados (10 dm^2).

CONDICIONES GENERALES

La baldosa hidráulica podrá ser de clase 1ª ó 2ª, según se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Además, en las losetas se podrá exigir una clase especial que, por su fabricación o por los materiales empleados, reúna condiciones muy superiores a las de la clase 1ª.

Si la baldosa hidráulica ha fabricarse en obra, su ejecución se hará de acuerdo con lo que sobre el particular se indique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En todo caso, las procedencias de materiales, y los métodos y medios empleados en la fabricación de la baldosa hidráulica serán los adecuados para que la calidad, aspecto y coloración sean los deseados.

El Contratista presentará las oportunas muestras al Ingeniero de Construcción para su aprobación, si proceda.

FORMA Y DIMENSIONES

La baldosa hidráulica estará perfectamente moldeada; y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En las medidas de los lados se admitirán las siguientes tolerancias, en más o en menos:

Medida del lado	Clase 1ª	Clase 2ª
Menor o igual que 10 cm	0,3 mm	0,5 mm
Mayor de 10 cm	0,5 mm	1,0 mm

El espesor de las baldosas, medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los eventuales rebajos de la cara o el dorso, no variará en más de un milímetro y medio (1,5 mm), en las de clase 1ª, y de tres milímetros (3 mm), en las de clase 2ª; y no será inferior a los valores siguientes:

Lado (cm)	Espesor mínimo (cm)		
	Baldosas, baldosines y losas	Losetas gruesas	Losetas normales
10	1,2	-	-
15	1,4	3,5	2,0
20	1,6	4,0	2,3
25	1,8	4,0	2,5
30	2,0	4,0	2,8
40	2,4	-	-
50	2,7	-	-

A estos efectos, se entenderá por lado la mayor dimensión de las baldosas rectangulares; y el lado del mínimo cuadrado circunscrito, en las de otra forma.

El espesor de la capa de huella, salvo los eventuales rebajos de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, a los límites siguientes:

	Clase 1ª	Clase 2ª
Baldosas, baldosines y losas	4,5 mm	3 mm
Losetas gruesas	8 mm	6 mm
Losetas normales	6 mm	4 mm

La variación de los ángulos será inferior a diez minutos sexagesimales (10'), en más o en menos, para las de clase 1ª; y a veinte minutos sexagesimales (20'), en más o en menos, para las de clase 2ª.

Con excepción de eventuales biseles, resaltos o rebajos, la superficie de la cara será plana, de modo que la flecha máxima no sobrepase el cuatro por mil (0,4 %) de la diagonal mayor, en las de clase 1ª, ni el cinco por mil (0,5 %), en las de clase 2ª.

La desviación máxima de una arista de la cara, respecto de la línea recta, será inferior al dos por mil (0,2 %) de su longitud.

CALIDAD

Aspecto

La estructura será uniforme en cada capa. No se permitirá que más de un diez por ciento (10%) de las piezas de clase 1ª, o un veinticinco por ciento (25%) de las piezas de clase 2ª, presenten ligeros defectos, tales como grietas y cuarteamientos visibles en seco, depresiones, abultamientos o desconchados, o esquinas matadas en una longitud superior a dos milímetros (2 mm).

La coloración será sensiblemente uniforme.

Absorción de agua

Será inferior al quince por ciento (15%), en peso, para las baldosas de clase 1ª; o al veinte por ciento (20%), en peso, para las de clase 2ª.

Heladicidad

Si las baldosas se van a emplear en exteriores, realizado el ensayo correspondiente, no deberán presentar señales de rotura o deterioro en la cara de huella.

Resistencia al desgaste

Será inferior a los límites siguientes:

	Clase 1ª	Clase 2ª	Clase Especial
Baldosas y baldosines	4 mm	4 mm *	-
Losetas y losas	3 mm	3,5 mm	2,5 mm **

* No deberá aparecer la segunda capa

** Puede exigirse menor.

Resistencia a la flexión

Será superior a los valores siguientes:

	Clase	Cara en tracción (kgf/cm^2)	Dorso en tracción (kgf/cm^2)
Baldosas	1ª	50	30
	2ª	40	25
Losetas	1ª	55	35
	2ª	50	30

BALDOSIN CATALAN

DEFINICION

Se define como baldosín catalán la pieza cerámica fina, de pequeño espesor, generalmente cuadrada y de color rojo, especial para solados y revestimiento.

CONDICIONES GENERALES

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneo, de textura compacta, y resistente al desgaste y a las cargas que tenga que soportar.
- Carecer de grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme, y carecer de manchas y eflorescencias.

FORMA Y DIMENSIONES

El baldosín catalán estará perfectamente moldeado a elevada presión; y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

LADRILLOS HUECOS

DEFINICION

Se definen como ladrillo huecos, los ladrillos de arcilla cocida, en forma de paralelepípedo rectangular, cuyas perforaciones, paralelas a una de sus aristas, tienen un volumen superior al treinta y tres por ciento (33 %) del volumen total aparente de la pieza.

CONDICIONES GENERALES

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta; y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión de doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 kgf/cm^2). Tal resistencia se entiende medida en dirección del grueso, sin descontar los huecos.

- Carecer de manchas, eflorecencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo, y serán inalterables al agua.

- Tener suficiente adherencia a los morteros.

FORMA Y DIMENSIONES

Salvo especificación en contrario en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las dimensiones de los ladrillos huecos serán las siguientes:

Ladrillos huecos sencillos: veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón, y cuatro centímetros (4 cm) de grueso.

Ladrillos huecos dobles: veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón, y nueve centímetros (9 cm) de grueso.

Rasillas: veinticuatro centímetros (24 cm) de soga, once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón, y dos centímetros con setenta y cinco centésimas (2,75 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta diez milímetros (10 mm) en su soga; ocho milímetros (8 mm) en su tizón; y solamente cuatro milímetros (4 mm) en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles, en los que se admitirán seis milímetros (6 mm).

Se admitirán una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta, en las aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

ABSORCION DE AGUA

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14%), en peso, después de un día (1 d) de inmersión.

PERFORACIONES

Los ladrillos huecos sencillos tendrán una sola (1) hilera de huecos; y los ladrillos huecos dobles, dos (2).

LADRILLOS MACIZOS

DEFINICION

Se definen como ladrillos macizos los ladrillos prensados de arcilla cocida, en forma de paralelepípedo rectangular, en los que se permitan perforaciones paralelas a una arista, de volumen total no superior al diez por ciento (10 %) del total aparente; o rebajos en el grueso, siempre que éste se mantenga íntegro en un ancho mínimo de dos centímetros (2 cm) de una soga y de los dos tizones; que el área rebajada sea menor del cuarenta por ciento (40 %) de la total; y que el grueso mínimo no sea menor de un tercio (1/3) del nominal.

CONDICIONES GENERALES

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta; y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión de doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 kgf/cm^2).

- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo, y serán inalterables al agua.

- Tener suficiente adherencia a los morteros.

FORMA Y DIMENSIONES

Los ladrillos macizos estarán perfectamente moldeados, y presentarán aristas vivas y caras planas, sin imperfecciones ni desconchados aparentes.

Salvo especificación en contrario en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sus dimensiones serán:

- veinticuatro centímetros (24 cm) de soga
- once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón
- cuatro centímetros (4 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta cinco milímetros (5 mm) en su soga; cuatro milímetros (4 mm) en su tizón; y solamente dos milímetros (2 mm) en su grueso. Como desviación máxima de la línea recta se admitirá, en toda arista o diagonal superior a once centímetros y medio (11,5 cm), la de tres milímetros (3 mm); y de dos milímetros (2 mm) en las inferiores.

ABSORCION DE AGUA

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14%), - en peso, después de un día (1 d) de inmersión.

LADRILLOS PERFORADOS TIPO GAFA

DEFINICION

Se definen como ladrillos perforados tipo gafa los ladrillos de arcilla cocida en forma de paralelepípedo rectangular, con dos (2) agujeros cilíndricos longitudinales, cuyo volumen total será superior al diez por ciento (10 %) e inferior ~~al treinta~~ y tres por ciento (33 %) del total aparente.

CONDICIONES GENERALES

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta; y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión de doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 kgf/cm^2). Tal resistencia se entiende medida en la dirección del grueso, y sin descontar las perforaciones.
- Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo, y serán inalterables al agua.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

FORMA Y DIMENSIONES

Salvo especificación en contrario en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sus dimensiones serán:

- veinticuatro centímetros (24 cm) de soga
- once centímetros y medio (11,5 cm) de tizón
- seis centímetros y medio (6,5 cm) de grueso.

Se aceptarán tolerancias, en más o en menos, de hasta diez milímetros (10 mm) en su soga; ocho milímetros (8 mm) en su tizón; y solamente cinco milímetros (5 mm) en su grueso. Se admitirá una desviación máxima de cinco milímetros (5 mm) respecto de la línea recta, en aristas y diagonales superiores a once centímetros y medio (11,5 cm); y de tres milímetros (3 mm) en las inferiores.

ABSORCION DE AGUA

Su capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %), en peso, después de un día (1 d) de inmersión.

PERFORACIONES

Serán dos (2) longitudinales, de sección circular.

MOSAICOS DE GRES

DEFINICION

Se define como mosaico de gres la pieza de pequeña dimensión que sustituye a veces a los alicatados y solados, de empleo común en cuartos de baño, laboratorios y naves industriales.

CONDICIONES GENERALES

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta, resistentes al desgaste; y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión de seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado (600 kgf/cm^2).
- Carecer de grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración.
- Tener colores uniformes, y carecer de manchas y eflorescencias.

FORMA Y DIMENSIONES

El mosaico de gres estará perfectamente moldeado a elevada presión; y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

PIEZAS CERAMICAS A EMPLEAR EN FORJADOS

CONDICIONES GENERALES

Las piezas cerámicas a emplear en formados deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneas, uniformes, de textura compacta; y capaces de soportar, sin desperfectos, una presión de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (175 kgf/cm^2). Tal resistencia se entiende medida en la dirección en la que se desarrollan las tensiones ocasionadas por la flexión del formado, y sobre la sección real de la pieza; es decir, descontando sus huecos.
- Carecer de grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración, o ataquen al hierro, mortero u hormigón.
- Ser inalterables al agua.

FORMA Y DIMENSIONES

Las piezas cerámicas a emplear en forjados estarán perfectamente moldeadas; y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Sus caras irán provistas de estrías que aseguren su adherencia al mortero u hormigón.

Los espacios huecos destinados a alojar armaduras tendrán un ancho mínimo igual a la octava parte (1/8) de la altura de la pieza; y superior, en todo caso, a dos veces (2) el diámetro de la barra que se proyecta alojar en ellos, o a dos centímetros (2 cm).

TEJAS

DEFINICION

Se definen como tejas las piezas fabricadas con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de áridos, por el procedimiento de cocción al rojo; y que son empleadas en la ejecución de faldones de tachumbres.

Se clasificarán, por su forma, en:

- tejas curvas, de forma tronco-cónica característica, y espesor constante
- tejas planas, de contorno exterior sensiblemente rectangular, de espesor variable, y que dan lugar a rehundidos y pestañas que permiten el encaje de unas piezas con otras; el dibujo de la cara podrá ser variado.

CONDICIONES GENERALES

Las tejas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneas, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, coqueras, planos de exfoliación, y materias extrañas, que puedan disminuir su resistencia y duración. Darán sonido claro al ser golpeadas con un martillo, y serán inalterables al agua.
- Carecer de desconchados ni deformaciones que dificulten el encaje o perjudiquen la estanqueidad de la cubierta.
- Tener color uniforme, y carecer de manchas, quemados y eflorescencias.

FORMA Y DIMENSIONES

Las tejas estarán perfectamente moldeadas; y su forma y dimensiones, salvo indicación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, serán las señaladas en las tablas T1 y T2.

TEJAS CURVAS

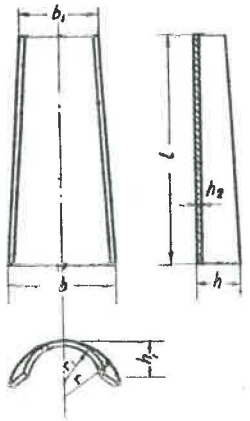
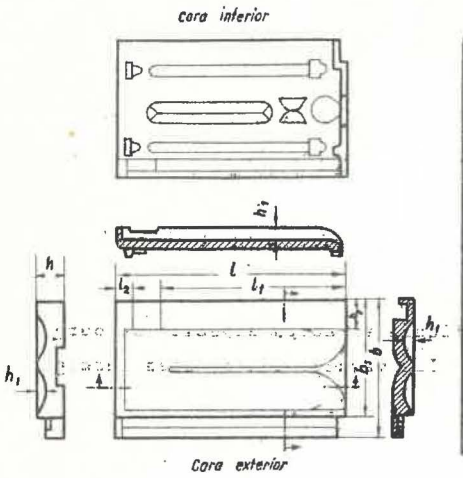


TABLA T1

Símbolo	Dimensión	Medida (cm)	Tolerancia ± (cm)
l	Largo	42	1
b	Ancho en la cabeza	20	1
b_1	Ancho en la cola	15	0,8
h	Alto en la cabeza	8	0,5
h_1	Alto en la cola	6	0,4
r	Radio exterior de la cabeza	10,3	-
r_1	Radio exterior de la cola	7,7	-



TEJAS PLANAS

TABLA T2

Símbolo	Dimensión	Medida (cm)	Tolerancias ± (cm)
l	Largo	42	1
l_1	Largo visto	35	0,8
l_2	Largo de la cola	3	0,3
b	Ancho	25	0,5
b_1	Ancho visto	21,5	0,4
b_2	Ancho del nervio	5	0,3
h_1	Alto de la canal	2	0,2
h	Alto	5	0,2

Las medidas básicas de las piezas denominadas semiteja izquierda o derecha, teja chimenea, teja ventilador, o teja claraboya, se ajustarán a las anteriores.

CALIDAD

Resistencia a flexión

Será superior a ciento veinte kilogramos (120 kgf).

Impermeabilidad

Medida por el tiempo transcurrido hasta la caída de la primera gota, ésta será inferior a dos horas (2 h).

ACERO ESPECIAL A EMPLEAR EN ARMADURAS

CONDICIONES GENERALES

El acero especial a emplear en armaduras se clasificará en acero especial de dureza natural, y acero endurecido por deformación en frío. Irá marcado con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

CALIDAD

La resistencia característica será superior a cinco mil kilogramos por centímetro cuadrado (5 000 kgf/cm^2).

El alargamiento de rotura será igual o superior al dieciocho por ciento (18 %).

Los aceros especiales endurecidos por deformación en frío cumplirán esta condición, midiéndose dicho alargamiento después de ser sometidos a un proceso de envejecimiento acelerado, a doscientos cincuenta grados centígrados (250ºC) durante dos horas (2 h).

El límite elástico característico del acero especial será, como mínimo, igual a tres mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (3 500 kgf/cm^2).

Durante la realización del ensayo de plegado no se observarán fisuras ni pelos aparentes.

ALMACENAMIENTO

Las armaduras de acero especial se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

RECEPCION

A la llegada a obra de cada partida, se realizará una toma de muestras; y sobre ellas se procederá a efectuar el ensayo de plegado.

Independientemente de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Prescripciones.

En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo de plegado.

MEDICION

El acero especial acopiado se medirá por toneladas (t) realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ACERO ESPECIAL A EMPLEAR EN HORMIGON PRE- O POSTENSADO

DEFINICION

Se define como acero especial a emplear en hormigón pre- o postensado el acero de alta resistencia que se tensa fuertemente, para introducir esfuerzos de compresión en los elementos de una estructura, normalmente de hormigón.

CONDICIONES GENERALES

Los alambres o cables deberán ser nuevos, no admitiéndose la utilización de partidas procedentes de desguaces.

Deberán ser tomadas precauciones para evitar la corrosión superficial.

CALIDAD

Salvo indicación en contra, la resistencia característica no será inferior a los valores que, en función del diámetro, se señalan a continuación:

Diámetro del alambre (mm)	2	2,5	3	3,5	4	4,5	$\geqslant$ 5
Resistencia característica (kgf/cm^2)	14 000	13 500	13 000	12 500	12 000	11 500	10 000

Los alambres deberán poseer un límite aparente, al dos por mil (0,2 %) de deformación residual, comprendido entre el setenta y cinco por ciento (75 %) y el ochenta y cinco por ciento (85 %) de la carga de rotura.

El alargamiento repartido de rotura será igual o superior al cinco por ciento -- (5 %); en alambres de diámetro igual o inferior a tres milímetros (3 mm), este límite se rebajará al dos con veinticinco centésimas (2,25) más la quinta parte (1/5) del diámetro expresado en milímetros (mm), por ciento (%).

El relajamiento máximo admisible a las mil horas (1 000 h) será del cuatro por - ciento (4 %).

Si se trata de cables, estas condiciones deberán cumplirlas los alambres que los forman.

Deberán cumplir en todo caso las condiciones de dureza y plegabilidad que exijan los dispositivos de tensado y anclaje que se indiquen en las Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, determine el Ingeniero de Construcción.

ALMACENAMIENTO

El acero especial para armaduras tensadas se almacenará de forma que no esté expuesto a una oxidación excesiva, ni se mancha de grasa, ligantes o aceites.

RECEPCION

A la llegada a obra de cada partida, el Ingeniero de Construcción inspeccionará el estado de la misma, rechazando aquellos rollos cuyo diámetro sea inferior a un metro ochenta centímetros (1,80 m); o aquellos que, al soltarlos, no proporcionen un alambre perfectamente rectilíneo, sin combas superiores a cinco centímetros por metro (5 cm/m). A continuación se realizará una toma de muestras, y sobre ellas se determinarán las siguientes características:

- Resistencia característica
- Límite elástico aparente al uno por mil (0,1 %) de deformación residual
- Diagrama de tensión-deformación
- Relajamiento, a longitud constante, a las mil horas (1 000 h)

Si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, se efectuarán únicamente aquellos ensayos que sean precisos para completar los exigidos.

MEDICION

El acero especial acopiado se medirá por toneladas (t) realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ACERO FORJADO

DEFINICION

Se define como acero forjado el que ha sufrido una modificación de su forma y de su estructura interna, mediante la acción de un trabajo mecánico de forja, realizado a temperatura superior a la de recristalización.

CONDICIONES GENERALES

El acero a emplear en piezas forjadas será suave del tipo F-112, soldable únicamente con técnicas especiales.

Previa autorización del Ingeniero de Construcción, podrá utilizarse el acero común Siemens del tipo F-622, que es perfectamente soldable.

COMPOSICION QUIMICA

Los dos tipos de acero reseñado presentarán los siguientes porcentajes de impurezas:

Tipo	Carbono	Manganeso	Sílice	Azufre	Fósforo	Fósforo + Azufre
F-112	0,20-0,30	0,40-0,70	0,15-0,30	$<$ 0,04	$<$ 0,04	-
F-622	0,20±0,05	0,40±0,10	$<$ 0,20	$<$ 0,04	$<$ 0,06	$<$ 0,09

CARACTERISTICAS MECANICAS

Los dos tipos de acero reseñados presentarán las siguientes características mecánicas:

Tipo	Resistencia característica (kgf/cm^2)	Límite elástico aparente (kgf/cm^2)	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia ($kgfm/cm^2$)	Dureza Brinell (kgf/mm^2)
F-112	4 800-5 500	3 000-3 500	24-18	18-13	135-160
F-622 lamin.	5 000± 500	-	25	-	126-156
F-622 recoc.	4 600± 500	-	27	-	114-143

UTILIZACION

Todas las piezas de acero forjado que se utilicen en estructuras deberán ser recocidas después de la forja.

ACERO INOXIDABLE A EMPLEAR EN APOYOS

CONDICIONES GENERALES

El acero inoxidable a emplear en apoyos será acero aleado al cromo-níquel de -- cien kilogramos (100 kg), del tipo F-123.

Las piezas de acero inoxidable se marcarán con señales indelebles, para evitar confusiones en su empleo.

COMPOSICION QUIMICA

El acero del tipo reseñado presentará los siguientes porcentajes de impurezas:

Carbono	0,25 - 0,35 %
Silicio	0,10 - 0,35 %
Manganeso	0,40 - 0,70 %
Níquel	2,75 - 3,25 %
Cromo	0,50 - 0,80 %
Azufre	$<$ 0,04 %
Fosforo	$<$ 0,04 %

CARACTERISTICAS MECANICAS

El acero del tipo reseñado presentará las siguientes características mecánicas:

Estado	Resistencia característica (kgf/cm^2)	Límite elástico aparente (kgf/cm^2)	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia ($kgfm/cm^2$)	Dureza Brinell (kgf/mm^2)
Recocido	7 000-8 000	-	-	-	200-230
Templado y revenido	9 000-12 000	7 500-10 000	12-7	12-8	250-370

ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS METALICAS

CONDICIONES GENERALES

Los aceros laminados para estructuras metálicas serán aceros comunes o de baja aleación; de estructura homogénea y exentos de defectos, como el rechupe, que perjudiquen a la homogeneidad del material. Su superficie será lisa y sin defectos de importancia que afecten a su utilización.

Salvo exigencia expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se suministrarán sin tratamiento posterior.

COMPOSICION QUIMICA

Los porcentajes ponderales de las diversas impurezas del producto terminado estarán comprendidos entre los siguientes límites:

Designación del Acero		Carbono	Fósforo	Azufre
Tipo	calidad	máx	máx	máx
A 34	b	0,21	0,075	0,065
A 34	c	0,19	0,060	0,060
A 37	a	0,25	0,100	0,075
A 37	b	0,25	0,075	0,065
A 37	c	0,23	0,060	0,060
A 37	d	0,23	0,055	0,055
A 42	a	0,31	0,100	0,075
A 42	b	0,28	0,075	0,065
A 42	c	0,23	0,060	0,060
A 42	d	0,23	0,055	0,055
A 52	d	0,23 (1)	0,055	0,055

(1) Para espesores mayores de 16 mm, este límite se aumentará a 0,25.

CARACTERISTICAS MECANICAS

Los aceros laminados para estructuras metálicas presentarán las características mecánicas que aparecen en el cuadro de la página MB-52'.

Designación del acero		CARACTERISTICAS MECANICAS											
		Resistencia característica		Límite de fluencia (1)				Alargamiento de rotura (2)			Plegado satisfactorio en espesor a con abertura de (4)	Resiliencia	
Tipo	Calidad	Espesor ≤63 mm kgf/mm²	Espesor >63 mm kgf/mm²	Espesor hasta 16 mm min kgf/mm²	Espesor >16 mm ≤40 mm min kgf/mm²	Espesor >40 mm ≤63 mm min kgf/mm²	Espesor >63 mm min kgf/mm²	Espesor <40 mm min %	Espesor >40 mm ≤63 mm min %	Espesor >63 mm min %		Min kgfm/cm²	Temperatura del ensayo ºC
A 34	b	34 a 42	34	20	19	18	(3)	28	27	(3)	0,5 a	-	-
A 34	c	34 a 42	34	20	19	18	(3)	28	27	(3)	0,5 a	-	-
A 37	a	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1 a	-	-
A 37	b	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1 a	2,8	+ 20
A 37	c	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1 a	2,8	0
A 37	d	37 a 45	37	24	23	22	(3)	26	25	(3)	1 a	2,8	- 20
A 42	a	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2 a	-	-
A 42	b	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2 a	2,8	+ 20
A 42	c	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2 a	2,8	0
A 42	d	42 a 50	42	26	25	24	(3)	23	22	(3)	2 a	2,8	- 20
A 52	d	52 a 62	52	36	35	34	(3)	22	21	(3)	2,5 a	2,8	- 20

(1) En chapa, los valores mínimos serán 2 kgf/mm² menos que los de la Tabla, excepto en la clase A52 d.

(2) En chapa, los valores mínimos serán 2 unidades menos que los de la Tabla.

(3) Será fijado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

(4) En chapa, la abertura para el plegado se aumenta en 0,5 a.

ALMACENAMIENTO

Los aceros laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación directa, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

RECEPCION

Con el certificado de garantía de la factoría siderúrgica fabricante, podrá -- prescindirse, en general, de los ensayos de recepción; a no ser que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares los imponga, en cuyo caso se procederá como sigue:

A la llegada a obra de cada partida de acero de una misma designación, el Ingeniero de Construcción inspeccionará el estado de la misma, y la dividirá en lotes, de forma que cada uno de ellos esté compuesto por productos de la misma serie, y cuyos espesores estén comprendidos dentro de uno de los siguientes grupos: hasta dieciséis - milímetros (16 mm); mayor de dieciséis a cuarenta milímetros (16 á 40 mm); mayor de cuarenta a sesenta y tres milímetros (40 á 63 mm); mayor de sesenta y tres milímetros (63 mm).

El peso de cada lote será fijado por el Ingeniero de Construcción, pero no será superior a veinte toneladas (20 t), para perfiles cuya sección tenga área inferior a ciento cuarenta y cuatro centímetros cuadrados (144 cm^2); ni a treinta toneladas - (30 t), para perfiles de sección mayor. En chapas, el peso de cada lote no será superior a veinte toneladas (20 t); con un máximo de cincuenta (50) chapas, cuando el espesor sea menor de diez milímetros (10 mm), y de veinticinco (25) chapas, cuando el - espesor sea igual o mayor de diez milímetros (10 mm).

De cada lote se extraerán al azar probetas, sobre las que se procederá a realizar ensayos de tracción, doblado, resiliencia, determinación de carbono, fósforo y azufre. Si los resultados de todos los ensayos cumplen lo prescrito el lote será aceptable; si el resultado de algún ensayo no cumple lo prescrito, se realizarán dos nuevos ensayos sobre probetas tomadas de unidades distintas del mismo lote, debiendo cumplir ambos ensayos lo prescrito para que el lote sea considerado aceptable. Todo ensayo - cuyo resultado no cumple lo prescrito, habiéndose observado durante su ejecución alguna anomalía no imputable al material, será considerado como no realizado.

MEDICION

El acero laminado para estructuras metálicas acopiado se medirá por toneladas - (t), por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

ACERO MOLDEADO

DEFINICION

Se define como acero moldeado al de cualquier clase, que recibe forma vertiéndolo en un molde adecuado cuando el metal está todavía líquido.

CONDICIONES GENERALES

El acero moldeado será de constitución uniforme, de grano fino y homogéneo, sin poros; y no presentará grietas ni defecto alguno debido a impurezas.

CALIDAD

El acero moldeado que haya de utilizarse para elementos de aparatos de apoyo, cumplirá las siguientes condiciones:

La resistencia característica será superior a cinco mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (5 500 kgf/cm^2)

El alargamiento de rotura será igual o superior al catorce por ciento (14%).

Cuando se exija la comprobación de la ausencia de coqueras y de defectos internos, se utilizarán métodos magnéticos, ultrasónicos, o radiográficos.

ACERO ORDINARIO A EMPLEAR EN ARMADURAS

CONDICIONES GENERALES

El acero ordinario a emplear en armaduras estará formado por redondos lisos laminados en acero común Siemens F622, perfectamente soldable.

COMPOSICION QUIMICA

Los porcentajes de las diversas impurezas estarán comprendidos entre los siguientes límites:

Carbono	0,2 ± 0,05 %
Manganeso	0,4 ± 0,10 %
Silicio	≤ 0,20 %
Azufre	≤ 0,04 %
Fósforo	≤ 0,06 %
Azufre + Fósforo	≤ 0,09 %

CALIDAD

La resistencia característica será superior a tres mil setecientos kilogramos por centímetro cuadrado (3 700 kgf/cm^2), sin exceder de cuatro mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (4 500 kgf/cm^2).

El alargamiento de rotura será igual o superior al veintitrés por ciento (23 %).

El límite elástico característico del acero será, como mínimo, igual a dos mil cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (2 400 kgf/cm^2).

Se considerará como límite elástico, a estos efectos, la mínima tensión capaz de producir una deformación remanente del dos por mil (0,2%).

Durante la realización del ensayo de plegado no se apreciarán fisuras ni pelos aparentes.

ALMACENAMIENTO

Las armaduras de acero ordinario se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligante o aceites.

RECEPCION

A la llegada a obra de cada partida se realizará una toma de muestras, y sobre

ellas se procederá a efectuar un ensayo de plegado.

Independientemente de lo anteriormente establecido, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas en estas Prescripciones.

En dicho caso, si la partida es identificable, y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por un Laboratorio oficial, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series; bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible del ensayo de plegado.

MEDICION

El acero ordinario en acopios se medirá por toneladas (t) realmente acopiadas, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

BRONCE A EMPLEAR EN APOYOS

CONDICIONES GENERALES

El bronce a emplear en apoyos será del tipo designado como Fucustán 14.

COMPOSICION QUIMICA

El bronce a emplear en apoyos presentará la siguiente composición química ponderal:

Cobre	86%
Estaño	14%
Cobre + Estaño	$\geq$ 98,5%
Plomo	$<$ 1%
Antimonio	$<$ 0,3%
Hierro	$<$ 0,2%
Cinc	$<$ 0,6%

CARACTERISTICAS MECANICAS

El bronce a emplear en apoyos presentará las siguientes características mecánicas:

Resistencia característica mínima	2 000 kgf/cm^2
Alargamiento de rotura	$>$ 3%
Dureza Brinell	90 kgf/mm^2

PLOMO A EMPLEAR EN JUNTAS Y EN APOYOS

CONDICIONES GENERALES

El plomo a emplear en juntas y en apoyos será de segunda fusión, dulce, flexible y laminado; con una ley mínima del noventa y nueve con noventa y siete centésimas por ciento (99,97%); y las correspondientes planchas presentarán superficies lisas, espesor uniforme, y fractura brillante y cristalina.

Se desecharán aquellas que tengan picaduras, o las que presenten exfoliaciones, dobleces, poros, raspaduras, u otros defectos de laminación.

CALIDAD

La resistencia característica a tracción será superior a doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 kgf/cm^2).

La resistencia característica a compresión será superior a cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (400 kgf/cm^2).

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las planchas de plomo serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Las tolerancias en el espesor serán del diez por ciento (10%) en más, y cero (0) en menos, para espesores inferiores a tres milímetros (3 mm); y de tres décimas de milímetro (0,3 mm), en más, y cero (0) en menos, para espesores mayores.

MEDICION

A efectos de medición, se entenderá que la relación entre el espesor y el peso unitario de la plancha es la siguiente:

Espesor (mm)	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6,3	8	10
Peso (kg/m^2)	11,40	13,68	18,24	22,80	28,50	36,48	45,60	57,00	71,82	91,20	114,00

ESMALTES SINTETICOS BRILLANTES PARA ACABADOS DE SUPERFICIES METALICAS

DEFINICION

Se definen como esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas, los de secado al aire o en estufa que, por presentar gran resistencia a los agentes y conservar el color y el brillo, resultan adecuados para ser empleados sobre superficies metálicas previamente imprimadas.

Atendiendo al modo en que se realiza su secado, estos esmaltes se clasifican en:

- Esmaltes de secado al aire
- Esmaltes de secado en estufa

COMPOSICION

Del esmalte

Los esmaltes de distintos colores incluídos en las presentes Prescripciones, que deberán aplicarse tal y como se encuentran en el envase, estarán constituídos por pigmentos y vehículos de las características que se indican en la tabla ESB-1

TABLA ESB-1

COLOR DEL ESMALTE	%, EN PESO					
	Pigmento		Vehículo fijo		Disolvente volátil	Total de sólidos
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Máximo	Mínimo
Blanco	23	26	30	33	44	56
Negro	3	4	38	41	58	42
Rojo vivo	9	11	35	38	54	46
Amarillo vivo	30	33	27	30	40	60
Amarillo pálido	20	23	31	35	46	54
Verde amarillento fuerte	17	20	32	35	48	52
Verde amarillo claro	15	19	33	37	52	50
Verde intenso	14	17	35	38	51	51
Azul oscuro	7	8	35	38	54	46
Gris azulado claro	20	23	31	34	46	54

Del pigmento

Los pigmentos utilizados serán los compuestos puros, exentos de cargas y extendedores, que se indican en la tabla ESB-2

TABLA ESB-2

COLOR DEL ESMALTE	PIGMENTO	COEFICIENTES TRICROMATICOS DE LA PELICULA SECA.		
		x	y	Y
Blanco	Dióxido de titano, tipo rutilo, no enyesable	0,310	0,320	84,4 %
Negro	Negro humo con pequeñas cantidades de azul de Prusia	0,293	0,307	3,8 %
Rojo vivo	Rojo de toluidina	0,631	0,316	8,1 %
Gris azulado claro	Dióxido de titano y negro de humo o negro de lámpara	0,300	0,312	37,6 %
Azul oscuro	Azul de Prusia; dióxido de titano, tipo rutilo; y negro de humo o negro de lámpara	0,226	0,206	1,2 %
Amarillo vivo	Amarillo de cromo claro	0,480	0,481	60,6 %
Amarillo pálido	Oxido de hierro amarillo; amarillo de cromo; y dióxido de titano, tipo rutilo, no enyesable	0,348	0,257	65,9 %
Verde amarillento fuerte	Verde de cromo; amarillo de cromo; y dióxido de titano, tipo rutilo, no enyesable	0,328	0,512	15,8 %
Verde amarillo claro	Verde de cromo y dióxido de titano, tipo rutilo, no enyesable	0,325	0,375	47,0 %
Verde intenso	Verde de cromo, azul de Prusia y amarillo de cromo	0,279	0,479	7,9 %

Del vehículo de los esmaltes de secado al aire

El vehículo estará constituído por una resina gliceroftálica, y la mezcla apropiada de hidrocarburos alifáticos, aromáticos o terpénicos, de manera que cumpla con las exigencies impuestas en las presentes Prescripciones. Puede igualmente llevar incorporadas pequeñas cantidades de agentes humectantes, estabilizadores, o antiposos. El vehículo así preparado cumplirá las características que se indican en la tabla ESB-3.

TABLA ESB-3

COMPONENTE	%, EN PESO DEL VEHICULO NO VOLATIL	
	MINIMO	MAXIMO
Anhídrido ftálico	30	-
Acidos grasos vegetales	45	55
Materia insaponificable	-	0,5

Del vehículo de los esmaltes de secado en estufa

El vehículo estará constituído por una resina gliceroftálica corta o media en aceites, mezclada con resina de urea o melamina-formaldehido, en cantidad no menor al diez -- por ciento (10 %). Contendrá, asimismo, la cantidad necesaria de hidrocarburos aromáticos, para que el conjunto cumpla con las características impuestas en las presentes Prescripciones. Puede igualmente llevar incorporadas pequeñas cantidades de agentes humectantes, estabilizadores, o antiposos. El vehículo así preparado presentará las características que se indican en la Tabla ESB-4

TABLA ESB-4

COMPONENTES	%, EN PESO, DEL VEHICULO NO VOLATIL	
	Mínimo	Máximo
Anhídrido ftálico	28	36
Acidos grasos vegetales	28	43
Materia insaponificable	-	10
Resinas nitrogenadas	10	20
Colofonia y sus derivados	-	Nada
Resinas fenólicas	-	Nada

CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DEL ESMALTE LIQUIDO

Conservación en envase lleno

El esmalte en envase lleno y recientemente abierto será facilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitado no presentará coágulos, -- pieles ni depósitos duros; ni tampoco se observará flotación de pigmentos.

Estabilidad en envase lleno

El esmalte no aumentará su consistencia, en más de diez (10) unidades Krebs, al cabo de seis (6) meses de permanecer almacenado en envase herméticamente cerrado a temperatura ambiente; así como tampoco se formarán pieles, geles, ni depósitos duros. El es-- malte será facilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada.

Estabilidad en envase parcialmente lleno

No se formarán pieles al cabo de cuarenta y ocho horas (48 h). Transcurridos - - treinta días (30 d) no se formarán geles ni depósitos duros; y la piel superficial que - pudiera formarse será continua, y fácil de eliminar sin romperse. El esmalte será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada.

Aplicación a brocha

El esmalte de secado al aire se aplicará a brocha sin dificultad; poseerá buenas -

propiedades de nivelación de la superficie; y no tendrá tendencia a descolgarse, cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de diez metros cuadrados por litro de esmalte (10 m^2/l).

Aplicación por pulverización

Después de diluído el esmalte de secado al aire con gasolina, en la proporción de un (1) volúmen de disolvente por ocho (8) volúmenes de esmalte, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse ni cualquier otro defecto . La película de esmalte, secada al aire, producirá imágenes especulares claras y bien definidas.

Después de diluído el esmalte de secado en estufa con xilol, en la proporción de un (1) volúmen de xilol por ocho (8) volúmenes de esmalte, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse ni a formar ningún otro defecto. La película de esmalte, secada a ciento veinte grados centígrados (120ºC) durante cuarenta y cinco minutos (45 min), producirá imágenes especulares claras y bien definidas.

Tiempo de secado

A las dos horas (2 h) de aplicado, un esmalte de secado al aire, conservado en este medio, estará seco al tacto. Al cabo de ocho horas (8 h), la película estará dura; y a las cuarenta y ocho horas (48 h) habrá alcanzado la dureza máxima.

Después de aplicar un esmalte de secado en estufa, y mantenerlo en ésta a ciento veinte grados centígrados (120ºC) durante cuarenta y cinco minutos (45 min), la película estará dura. A las veinticuatro horas (24 h) de este tratamiento, y habiendo conservado al aire la probeta de ensayo, la película de esmalte deberá alcanzar su dureza máxima.

Toxicidad

El esmalte no contendrá benzol, derivados clorados, ni cualquier otro disolvente de reconocida toxicidad.

Aplicabilidad de la segunda mano de esmalte

No deberá producirse ninguna irregularidad en la película seca de esmalte, cuando se aplique una segunda mano del mismo sobre placas que previamente hayan sido pintadas. El examen de las placas se hará después de transcurridos los siguientes tiempos de secado:

Esmalte de secado al aire: veinticuatro horas (24 h)
Esmalte de secado en estufa a ciento veinte grados centígrados (120ºC) con una tolerancia, en más o en menos, de dos grados centígrados (2ºC): cuarenta y cinco minutos (45 min).

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DEL ESMALTE LIQUIDO

La pintura líquida cumplirá las características cuantitativas que se indican en la Tabla ESB-5.

TABLA ESB-5

CARACTERISTICAS	LIMITES	
	Mínimo	Máximo
Contenido de agua, en % en peso del esmalte	-	1,0
Partículas gruesas y pieles, retenidas en el tamiz # 270 ASTM, en % -- del peso del pigmento	-	0,5
Consistencia Krebs-Stormer (200 r/m y 25ºC)		
Esmaltes de secado al aire		
Gramos	125	175
Unidades Krebs	67	77
Esmaltes de secado en estufa		
Gramos	100	150
Unidades Krebs	61	72
Finura de molido: tamaño del grano, en micras (μ)	-	13

CARACTERISTICAS DE LA PELICULA SECA DE ESMALTE

Aspecto

La película seca de esmalte presentará un aspecto uniforme, brillante, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.

Color

Igualará, por comparación, al color indicado en la Tabla ESB-2 (v. pág. MB-59).

Brillo especular a 60º, sin corrección por reflectancia difusa

Valor mínimo: ochenta y siete por ciento (87 %)

La película de esmalte preparada para la medida del brillo será capaz de reflejar una imagen clara y bien definida.

Reflectancia luminosa aparente (45º-0º) del esmalte blanco

Valor mínimo: ochenta y cuatro por ciento (84 %)

Poder cubriente de la película seca

Los valores límites de la relación de contraste, para cada uno de los esmaltes coloreados, cuando se apliquen en las cantidades unitarias señaladas, serán los que se indican en la Tabla ESB-6

TABLA ESB-6

COLOR DEL ESMALTE	CANTIDAD DE ESMALTE APLICADO (cm^3/m^2)	ESPESOR DE LA PELICULA SECA (μ)	RELACION DE CONTRASTE DE LA PELICULA SECA
	Máxima	Máximo	Mínima
Blanco	65	25	0,90
Negro	65	25	1,00
Rojo vivo	75	37,5	0,87
Amarillo vivo	65	25	0,86
Amarillo pálido	65	25	0,96
Verde amarillo fuerte	75	37,5	0,96
Verde amarillo claro	75	37,5	0,96
Verde intenso	75	37,5	0,98
Azul oscuro	65	25	1,00
Gris azulado claro	65	25	0,98

Flexibilidad

No se producirá agrietamiento, ni despegue de la película, al doblar la probeta ensayada sobre un mandril de tres milímetros y medio (3,5 mm) de diámetro.

Adherencia

Los bordes de las incisiones estarán bien definidos, no formando dientes de sierra. No será fácil separar un trozo de película de esmalte del soporte metálico al que ha sido aplicada.

Resistencia a la inmersión en agua

Examinada la probeta de ensayo, inmediatamente después de sacada del recipiente -- con agua destilada a una temperatura comprendida entre veintión grados centígrados (21ºC) y treinta y dos grados centígrados (32ºC), donde habrá permanecido sumergida durante dieciséis horas (16 h), no se observarán ampollas ni arrugas en la película de esmalte. En un nuevo examen de la probeta, dos horas (2 h) después de haber sido sacada del agua, solamente se admitirá un ligero blanqueamiento. Finalmente, a las veinticuatro horas (24h) de secado al aire, el brillo de la película de esmalte que estuvo sumergida será, como mínimo igual al noventa por ciento (90 %) del valor que presente otra placa de comparación que no haya sido sumergida en agua. Asimismo, no se apreciará diferencia entre la dureza de la película de esmalte de la placa sumergida, y la de la placa de comparación.

Resistencia a la pérdida de brillo, al enyesado y a los cambios de color

Después de ciento sesenta y ocho horas (168 h) de tratamiento, en cámara de envejecimiento artificial, en la película seca de esmalte no se producirá enyesado, ni pérdida de brillo mayor del treinta por ciento (30 %), ni cambio de color superior a cuatro (4) unidades en la variación de luminosidad. Por excepción, los esmaltes amarillos podrán presentar una variación de luminosidad de ocho (8) unidades.

Resistencia a la intemperie

En la película de esmalte no se producirá enyesado, cuarteamiento, cambio de color, ni cualquier otro defecto al cabo de un año de exposición a la intemperie; y la película envejecida recuperará fácilmente el brillo por pulido, produciendo de nuevo imágenes claras y bien definidas. En los esmaltes de color amarillo se admitirá un discreto oscurecimiento de color.

Resistencia al envejecimiento artificial

Al cabo de quinientas horas (500 h) de tratamiento, en la película de esmalte no se producirá enyesado, cuarteamiento, cambios de color, ni cualquier otro defecto.

PINTURAS DE CROMATO DE CINC - OXIDO DE HIERRO, PARA IMPRIMACION ANTICORROSIVA DE MATERIALES FERREOS

DEFINICION

Se definen como pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro, para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos, las que cumplan las condiciones exigidas en las presentes Prescripciones.

Las pinturas incluídas en estas Prescripciones se clasifican en los siguientes tipos:

- Tipo I: Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro, con vehículo constituído por una mezcla, a partes iguales, de resina gliceroftálica y aceite de linaza crudo, disuelta en la cantidad conveniente de disolvente volátil. Esta pintura presentará buena resistencia al agua.

- Tipo II: Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro, con vehículo constituído por una solución de resina gliceroftálica, modificada con aceites vegetales, con la cantidad adecuada de disolvente volátil. Es esencial, para el buen uso de esta pintura, que se aplique sobre superficies excepcionalmente limpias.

- Tipo III: Pintura de cromato de cinc-óxido de hierro, con vehículo constituído por un barniz de resina fenólica. La superficie metálica se deberá limpiar cuidadosamente antes de aplicar esta pintura; para lo cual se recomienda el chorro de arena.

COMPOSICION

Del pigmento

Los distintos tipos de pigmentos utilizados en la formulación de las pinturas presentarán las características que se indican en la Tabla IAF-1.

TABLA IAF-1

PIGMENTO	%, EN PESO					
	TIPO I		TIPO II		TIPO III	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Amarillo de cinc	40	-	25	-	25	-
Oxido de hierro amarillo	22	-	45	-	-	-
Oxido de hierro rojo	-	-	-	-	41	-
Oxido de cinc	15	-	15	-	15	-
Silicato magnésico	-	23	-	15	-	13
Tierra de diatomeas	-	-	-	-	5	10

Los pigmentos extraídos al analizar la pintura presentarán las características cuantitativas que se indican en la Tabla IAF-5 (v. pág MB-68).

Del vehículo

En cualquiera de los tres casos, los vehículos deberán estar exentos de colofonia y sus derivados. Los componentes de los vehículos correspondientes a las pinturas Tipos I y II deberán mezclarse en las proporciones que se indican en la Tabla IAF-2.

TABLA IAF-2

COMPONENTE	%, EN PESO			
	TIPO I		TIPO II	
	Mín	Máx	Mín	Máx
Aceite de linaza crudo	34	-	-	-
Resina gliceroftálica sólida	34	-	40	-
Disolvente volátil y secantes	-	32	-	60

El vehículo de la pintura Tipo I estará constituído por partes iguales, en peso, de resina gliceroftálica rica en aceite, y aceite de linaza crudo; además de los disolventes (gasolina, aguarrás, o una mezcla de ambos) y secantes necesarios.

El vehículo de la pintura Tipo II estará constituído por una solución de resina gliceroftálica media en aceites, con la cantidad adecuada de disolvente volátil (gasolina, aguarrás o mezcla de ambos) y secantes.

El vehículo de la pintura Tipo III estará constituído por un barniz fenólico, compuesto por una mezcla de aceite de madera de China, aceite de linaza crudo, resina de p-fenil fenol formaldehido; y los disolventes convenientes para que la pintura cumpla las condiciones de las presentes Prescripciones.

Estos ingredientes producirán un barniz adecuado mezclándolos en las proporciones que se indican en la Tabla IAF-3.

TABLA IAF-3

COMPONENTE	%, EN PESO
Resina p-fenil fenol formaldehido	18,5
Aceite de linaza crudo	14
Aceite de madera de China	22
Gasolina	37
Nafta de alto punto de ebullición	8,5

CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LA PINTURA LIQUIDA

Color

Las pinturas Tipos I y II tendrá el color amarillo característico de la mezcla de cromato de cinc y óxido de hierro amarillo. Las del Tipo III tendrá el color rojo característico de la mexcla de óxido de hierro rojo y amarillo de cinc.

Conservación en envase lleno

La pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitada, no presentará coágulos, pieles, ni depósitos duros; ni tampoco se observará flotación de pigmentos.

Estabilidad en envase parcialmente lleno

No se formarán pieles al cabo de cuarenta y ocho horas (48 h).

Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y uniforme al diluir cinco (5) partes, en volumen, de pintura con una (1) parte, en volumen, de gasolina.

Aplicación a brocha

La pintura se aplicará a brocha sin dificultad; poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie; y no tendrá tendencia a descolgarse, cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de doce metros cuadrados y medio por litro de pintura (12,5 m^2/l).

Aplicación por pulverización

Después de diluída la pintura con gasolina, en la proporción de un (1) volumen de disolvente por cinco (5) volúmenes de pintura, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse, ni a la formación de "pieles de naranja", o cualquier otro defecto.

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS

De la pintura líquida

Los diversos tipos de pintura incluídos en las presentes Prescripciones, presentarán las características cuantitativas que se indican en la Tabla IAF-4 (v. pág MB-68).

TABLA IAF-4

CARACTERISTICA	LIMITES					
	TIPO I		TIPO II		TIPO III	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Contenido de pigmento, en % del peso de la pintura	57	61	40	45	44	48
Vehículo no-volátil, en %, en peso del vehículo total	65	-	40	-	40	-
Anhídrico ftálico, en % del peso del vehículo no volátil	10	-	30	-	-	-
Acidos grasos, en % del peso del vehículo no volátil	77	-	50	-	-	-
Reducción Kauri del vehículo supercentrifugado, en % del vehículo no volátil	150	180	-	-	80	100
Agua no combinada, en % del peso de la pintura	-	1	-	1	-	1
Partículas gruesas y pieles retenidas en el tamiz # 270 ASTM, en % del peso del pigmento	-	1	-	1	-	1
Consistencia Krebs-Stormer a 200 r/m y 25ºC:						
Gramos	150	250	125	200	150	200
Unidades Krebs	72	89	67	82	72	82
Peso específico	1,56	-	1,26	-	1,32	-
Tiempo de secado:						
Seco al tacto (horas)	1	4	0,5	2	0,5	2
Seco total (horas)	-	24	-	16	-	16
Finura de molido: tamaño del grano, en micras (μ)	-	40	-	40	-	40
Punto de inflamación (Pensky-Martens), en ºC	30	-	30	-	30	-

Del pigmento recuperado

El pigmento recuperado deberá presentar las características cuantitativas que se indican en la Tabla IAF-5.

TABLA IAF-5

COMPONENTE	%, EN PESO					
	TIPO I		TIPO II		TIPO III	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Amarillo de cinc	39	-	24	-	24	-
Oxido de hierro	18	-	37	-	31	-
Materia silíceas, expresada en SiO_2	-	29	-	25	-	31
Oxido de cinc	14	-	14	-	14	-
Suma de los porcentajes de amarillo de cinc, óxido de cinc y materia silíceas	90	-	90	-	90	-

CARACTERISTICAS DE LA PELICULA SECA DE PINTURA

Aspecto

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.

Brillo especular a 60º sin corrección por reflectancia difusa

Pinturas Tipo I: valor máximo = Sesenta por ciento (60 %)
Pinturas Tipo II: valor máximo = Cuarenta por ciento (40 %)
Pinturas Tipo III: valor máximo = Cincuenta por ciento (50 %)

Flexibilidad (Pinturas Tipo II)

No se producirá agrietamiento, ni despegue de película, al doblar la probeta ensayada sobre un mandril de seis milímetros y medio (6,5 mm) de diámetro.

Adherencia (Pinturas Tipo II)

Los bordes de las incisiones estarán bien definidos, no formando dientes de sierra. No será fácil separar un trozo de película de pintura del soporte metálico al que ha sido aplicada.

Resistencia a la inmersión en agua (Pinturas Tipos II y III)

Examinada la probeta de ensayo, inmediatamente después de sacada del recipiente con agua destilada a veintitrés grados centígrados (23ºC), donde habrá permanecido sumergida durante dieciocho horas (18 h), la película de pintura podrá presentar, a lo sumo, unas ligeras ampollas; pero en ningún caso aparecerá arrugada. En un nuevo examen de la probeta, dos horas (2 h) después de haber sido sacada del agua, la película de pintura no estará reblandecida; y sólo se admitirá un ligero blanqueamiento.

PINTURAS DE ALBAYALDE BLANCAS PARA SUPERFICIES DE MADERA, HORMIGON, Y MATERIALES PETREOS

DEFINICION

Se definen como pinturas de albayalde blancas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos, las de este color, de secado al aire, y pigmentadas, con albayalde, que resultan adecuadas para conseguir la imprimación, repintado o acabado de las superficies de los materiales citados; o para la protección de maderas que, por su calidad, retengan con dificultad la película de pintura.

COMPOSICION

Del pigmento

El pigmento no contendrá menos del noventa y nueve por ciento (99 %) de carbonato básico de plomo.

La materia soluble en agua del pigmento será inferior a ocho décimas por ciento (0,8 %).

Del vehículo

El vehículo deberá cumplir las características de composición que se indican en la Tabla PBS-1.

TABLA PBS-1

COMPONENTE	% EN PESO	
	MINIMO	MAXIMO
Aceite de linaza (vehículo no volátil)	70,0	75,0
Disolvente volátil y secantes	25,0	30,0

El vehículo no volátil estará constituído por una mezcla de aceite de linaza, crudo refinado, y "Standoil" de linaza.

Los tipos de aceite a emplear, y las cantidades en que deben mezclarse estos componentes del vehículo, serán los adecuados para que la pintura se aplique con facilidad a brocha, y cumpla las características de consistencia, absorción y reducción Kauri del

vehículo supercentrifugado, que se indican en la Tabla PBS-2.

El disolvente volátil estará constituído por aguarrás, gasolina, o una mezcla de ambos.

En la determinación de las características de la pintura, el agua no combinada que tuviera se incluirá en el vehículo volátil.

CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LA PINTURA LIQUIDA

Color

La pintura tendrá color blanco.

Conservación en envase lleno

La pintura, en envase lleno y recientemente abierto, será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitada, no presentará coágulos, pieles, ni depósitos duros.

Propiedades de aplicación

La pintura se aplicará a brocha con facilidad; sin mostrar tendencia a descolgarse cuando se aplique a una superficie vertical de madera de pino, previamente imprimada con la misma pintura diluída con aceite de linaza crudo.

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA PINTURA LIQUIDA

La pintura líquida presentará las características cuantitativas que se indican en la Tabla PBS-2.

TABLA PBS-2

CARACTERISTICA	LIMITES	
	Mínimo	Máximo
Peso específico	2,35	-
Contenido de pigmento, en % del peso de la pintura	71	73
Agua no combinada, en % del peso de la pintura	-	1
Vehículo no volátil, en % del peso del vehículo total	70	75
Reducción Kauri del vehículo supercentrifugado, en % del vehículo no volátil	225	-
Partículas gruesas y pieles, retenidas en el tamiz # 270 ASTM, en % del peso del pigmento	-	2
Consistencia Krebs-Stormer, a 200 r/m y 25º C:		
Gramos	175	375
Unidades Krebs	77	102
Tiempo de secado:		
Seco total, horas	-	18
Absorción en cm	-	2,5

CARACTERISTICAS DE LA PELICULA SECA DE PINTURA

Aspecto

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, con marcas de brocha poco acentuadas, y el brillo característico de las pinturas al aceite.

Reflectancia luminosa aparente (45º-0º)

Valor mínimo: setenta y cinco por ciento (75 %).

Color

Blanco.

Resistencia al envejecimiento artificial

Al cabo de quinientas horas (500 h) de tratamiento, en la película de pintura no se producirá enyesado, cuarteamiento, ni cualquier otro defecto acusado de superficie. Solamente se admitirán discretas variaciones de color, y pérdidas de brillo.

PINTURAS ROJAS PARA SUPERFICIES DE MADERA, HORMIGON Y MATERIALES PETREOS

DEFINICION

Se definen como pinturas rojas para superficies de madera, hormigón y materiales pétreos las de este color, de secado al aire, que resultan adecuadas para ser empleadas sobre las superficies de los citados materiales, previamente preparadas e imprimadas, a las que proporcionarán un acabado brillante.

Podrán ser aplicadas a brocha, o por pulverización a pistola. En este último caso, se les dará la consistencia precisa con aguarrás, gasolina ligera, o una mezcla de ambos.

COMPOSICION

De la pintura

La pintura deberá presentar las características que se indican en la Tabla PRS-1.

TABLA PRS-1

COMPONENTE	%, EN PESO	
	Mínimo	Máximo
Pigmento	15	25
Vehículo fijo	30	40
Disolvente volátil	-	55
Total de sólidos	45	-

Del pigmento

El pigmento estará constituído por rojo orgánico, dióxido de titano y extendedor. Los fabricantes indicarán la naturaleza de este último, cuya proporción no deberá exceder del cinco por ciento (5 %) del peso de la pintura.

El pigmento rojo orgánico deberá ser de los tipos "rojo para" o "rojo de toluidina".

El dióxido de titano será de tipo rutilo, no enyesable.

Del vehículo

El vehículo estará constituído por una solución de resina gliceroftálica, de riqueza media en aceites, en la cantidad adecuada de disolvente volátil (gasolina, aguarrás o mezcla de ambos); y por los secantes, estabilizadores, y agentes antipiel necesarios.

La resina gliceroftálica, modificada por aceites vegetales, o por los ácidos grasos de estos aceites, deberá contener del veinticinco por ciento (25 %) al treinta por ciento (30 %) de anhídrido ftálico.

El secante será un compuesto a base de naftenatos, linoleatos, o mezcla de ambos; no permitiéndose el empleo de resinatos.

Podrán utilizarse otros diluyentes no tóxicos, distintos de la gasolina y el aguarrás, en proporción inferior al cinco por ciento (5 %).

CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LA PINTURA LIQUIDA

Conservación en envase lleno

La pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitada no presentará coágulos, ni depósitos duros; ni tampoco se observará flotación de pigmentos.

Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia en más de diez (10) unidades Krebs, al cabo de seis (6) meses de permanecer almacenada en envase herméticamente cerrado, a temperatura ambiente; así como tampoco se formarán pieles, geles, ni depósitos duros. La pintura será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada.

Estabilidad en envase parcialmente lleno

No se formarán pieles al cabo de cuarenta y ocho horas (48 h). Transcurridos treinta días (30 d) no se formarán geles, ni depósitos duros; y la piel superficial que pudiera formarse será continua, y fácil de eliminar sin romperse. La pintura será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada.

Aplicación a brocha

La pintura se aplicará a brocha sin dificultad; poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie; y no tendrá tendencia a descolgarse, cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de diez metros cuadrados por litro de pintura (10 m^2/l).

Aplicación por pulverización

Después de diluída la pintura con gasolina, en la proporción de un (1) volumen de disolvente por ocho (8) volúmenes de pintura, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola; sin que presente tendencia a descolgarse, ni cualquier otro defecto. La película seca de pintura producirá imágenes especulares claras y bien definidas.

CARACTERISTICAS CUANTITATIVAS DE LA PINTURA LIQUIDA

La pintura presentará las características que se indican en la Tabla PRS-2.

TABLA PRS-2

CARACTERISTICAS	LIMITES	
	Mínimo	Máximo
Contenido de agua, en % del peso de la pintura	-	1
Partículas y pieles retenidas en el tamiz # 270 ASTM, en % del peso del pigmento	-	1
Consistencia Krebs-Stormer a 200 r/m y 25ºC:		
Gramos	150	250
Unidades Krebs	74	89
Finura de molido: tamaño del grano, en micras (μ)	-	15
Indice de opacidad	-	16
Tiempo de secado total (horas)	-	6

CARACTERISTICAS DE LA PINTURA SECA

Aspecto

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, brillante, exento de granos y cualquier otra imperfección superficial; y no deberá formar cordel, ni presentar defectos de estructura.

Color

Sus coeficientes tricromáticos serán:

x = 0,631

y = 0,316

Y = 8,1 %

Brillo especular a 60º, sin corrección por reflectancia difusa

Valor mínimo: sesenta por ciento (60 %)

Flexibilidad

No se producirá agrietamiento, ni despegue de película, al doblar la probeta ensayada sobre un mandril de seis milímetros (6 mm) de diámetro.

Adherencia

Los bordes de las incisiones estarán bien definidos, no formándose dientes de sierra. No será fácil separar un trozo de película de pintura del soporte metálico al que ha sido aplicada.

Resistencia a la inmersión en agua

Examinada la probeta de ensayo, inmediatamente después de sacada del recipiente con agua destilada a una temperatura comprendida entre veintión grados centígrados (21ºC) y treinta y dos grados centígrados (32ºC), donde habrá permanecido sumergida durante dieciséis horas (16 h), no se observarán ampollas ni arrugas en la película de pintura. En un nuevo examen de la probeta, dos horas (2 h) después de haber sido sacada del agua, solamente se admitirá un ligero blanqueamiento. Finalmente, a las veinticuatro horas (24 h) de secado al aire, el brillo de la película de pintura que estuvo sumergida será, como mínimo, el noventa por ciento (90 %) del valor que presente otra placa de comparación, que no haya sido sumergida en agua. Asimismo, no se apreciará diferencia entre la dureza de la película de pintura de la placa sumergida, y la de la placa de comparación.

Resistencia al envejecimiento artificial

Al cabo de ciento sesenta y ocho horas (168 h) de tratamiento, en la película de pintura no se producirá enyesado, ni cuarteamiento, ni pérdida de brillo superior al treinta por ciento (30 %).

El cambio de color admisible deberá ser igual o inferior a cuatro (4) unidades en la variación de luminosidad, calculada por la expresión

$$\Delta L = 10 \left(\sqrt{YA} - \sqrt{YD} \right)$$

siendo YA e YD, respectivamente, las reflectancias luminosas direccionales (45º - 0º), en tanto por ciento (%), de la película de pintura, antes y después de ser sometida al ensayo de envejecimiento.

AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES HIDRAULICOS

CONDICIONES GENERALES

Como norma general, podrán utilizarse, tanto para la amasadura como para el curado de morteros y hormigones hidráulicos, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables; es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o -- perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

Cuando estudios prolongados demuestren que no se producen efectos inadmisibles, se admitirá la posibilidad de utilizar para la amasadura aguas que no cumplan las condicio-- nes siguientes:

- Acidez (pH) comprendida cinco (5) y ocho (8).

- Sustancias solubles en cantidad inferior a treinta y cinco gramos por litro ---- (35 g/l).

- Contenido en sulfatos, expresado en SO_3, inferior a tres décimas de gramo por litro (0,3 g/l).

- Glúcidos (azúcares o carbohidratos) ni siquiera en cantidades mínimas.

- Grasas o aceites de cualquier origen en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 g/l).

AIREANTES A EMPLEAR EN HORMIGONES HIDRAULICOS

DEFINICION

Se definen como aireantes a emplear en hormigones hidráulicos los productos que, durante la amasadura, originan multitud de pequeñas burbujas de aire o gas, de quince - centésimas de milímetro (0,15 mm) a un milímetro (1 mm) de diámetro; las cuales quedan en el interior de la masa y permiten disminuir la dosificación de agua sin disminuir la docilidad del hormigón.

CONDICIONES GENERALES

Serán productos inorgánicos, proscribiéndose los compuestos orgánicos y aquellos que contengan azufre, cualquiera que sea su forma.

La resistencia característica de los hormigones a los que se les haya añadido estos productos deberá ser la especificada, para dosificaciones inferiores a cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico (400 Kg/m^3); admitiéndose que disminuya el cinco por ciento (5%), para dosificaciones iguales o superiores a cuatrocientos kilogramos de cemento por metro cúbico (400 kg/m^3).

LIMITACIONES DE EMPLEO

No se utilizará ningún tipo de aireantes sin la aprobación previa y expresa del Ingeniero de Construcción.

No podrá autorizarse el empleo de estos productos si no se cumplen las condiciones siguientes:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón que contiene la adición no excederá del sesenta y cinco por ciento (65 %) de la exudación que produce el mismo hormigón, fabricado sin la adición.

- El hormigón con aire incorporado deberá presentar una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80 %) de la obtenida con el hormigón que, siendo en todo lo demás análogo, no contiene la adición que se ensaya.

En cualquier caso, la proporción de aireante no excederá del cuatro por ciento - (4 %), en peso, del cemento utilizado como conglomerante en el hormigón.

El empleo de estos productos se hará siguiendo las indicaciones del Ingeniero de Construcción.

CLORURO CALCICO

DEFINICION

Se define como cloruro cálcico el producto comercial, en escamas ó granulado, que satisface las condiciones que se señalan en las presentes Prescripciones.

COMPOSICION QUIMICA

Si el producto se encuentra granulado, tendrá la siguiente composición química:

- Cloruro cálcico, mínimo ..... 94,0 %, en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo ..... 5,0 %, "
- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua, máximo ..... 1,0 %, "

Si el producto se encuentra en escamas, tendrá la siguiente composición química:

- Cloruro cálcico, mínimo ..... 77,0 %, en peso
- Total de cloruros alcalinos, máximo ..... 2,0 %, "
- Impurezas, máximo ..... 0,5 %, "
- Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo ..... 2,0 %, "
- Agua, máximo ..... 10,5 %, "

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	en escamas	granulado
3/8"	100	100
1/4"	80-100	95-100
20	0-10	0-10

ENVASADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración.

Deberá rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que lo contiene aparece en estado aglomerado.

CLORURO SODICO

DEFINICION

Se define como cloruro sódico el producto comercial que satisface las condiciones que se señalan en las presentes Prescripciones.

COMPOSICION QUIMICA

El producto tendrá la siguiente composición química:

Cloruro sódico, mínimo ---------- 97 %

COMPOSICION GRANULOMETRICA

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
1/4"	80 - 100
# 8	5 - 50
# 30	0 - 10

ENVASADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración.

COLORANTES A EMPLEAR EN HORMIGONES HIDRAULICOS

DEFINICION

Se definen como colorantes a emplear en hormigones hidráulicos, las sustancias coloreadas que pueden incorporarse y fijarse con firmeza a su masa para darle color.

CONDICIONES GENERALES

Los pigmentos serán, preferentemente, óxidos metálicos, químicamente compatibles con los componentes del cemento utilizado, y que no se descompongan con los compuestos que se liberen en los procesos de fraguado y endurecimiento del hormigón.

Además, se comprobará su estabilidad de volumen en las condiciones normales de servicio.

LIMITACIONES DE EMPLEO

No se utilizará ningún tipo de colorantes sin la aprobación previa y expresa del Ingeniero de Construcción, quien deberá dar las indicaciones para su empleo.

CORCHO AGLOMERADO EN PLANCHAS

CONDICIONES GENERALES

El corcho aglomerado en planchas será de calidad aprobada por el Ingeniero de Construcción.

FORMA Y DIMENSIONES

Su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos.

MADERA

CONDICIONES GENERALES

La madera a emplear en entibación de zanjas, en apeos, cimbras, andamios, pilotes, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período mayor de dos años (2 a).
- No presentar signo alguno de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez. En particular, contendrá el menor número posible de nudos; los que, en todo caso, tendrán un diámetro inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión, salvo en el caso de madera para pilotes.
- Tener sus fibras rectas y no raviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la madera a emplear en medios auxiliares y carpintería de armar serán las señaladas en los Planos.

En todo caso, serán las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

MATERIALES ELASTOMERICOS A EMPLEAR EN APARATOS DE APOYO

CONDICIONES GENERALES

Los materiales elastoméricos a emplear en aparatos de apoyo deberán reunir las condiciones necesarias de deformabilidad y conservación, de acuerdo con las condicio-- nes climatológicas del lugar en el que ha de ser empleado.

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos.

PLASTIFICANTES A EMPLEAR EN HORMIGONES HIDRAULICOS

DEFINICION

Se definen como plastificantes a emplear en hormigones hidráulicos los productos que se añaden durante la amasadura, con el fin de poder reducir la cantidad de agua correspondiente a la consistencia deseada.

LIMITACIONES DE EMPLEO

No se utilizará ningún tipo de plastificantes sin la aprobación previa y expresa del Ingeniero de Construcción, quien deberá dar las indicaciones para su empleo.

PRODUCTOS DE CURADO A EMPLEAR EN HORMIGONES HIDRAULICOS

DEFINICION

Se definen como productos de curado a emplear en hormigones hidráulicos los productos que se aplican, en forma de recubrimiento plástico u otros tratamientos especiales, para impermeabilizar la superficie del hormigón y conservar su humedad, a fin de evitar la falta de agua libre durante el fraguado y primer período de endurecimiento.

CONDICIONES GENERALES

Los productos filmógenos, u otros análogos que se utilicen como productos de curado, deberán asegurar una perfecta conservación del hormigón, formando una película continua sobre la superficie del mismo, que impida la evaporación de agua durante su fraguado y primer endurecimiento, y que permanezca intacta durante siete días (7 d), al menos, después de su aplicación.

No reaccionarán perjudicialmente con el hormigón, ni desprenderán en forma alguna vapores nocivos.

Serán de color claro, preferiblemente blanco, y de fácil manejo; y admitirán, sin deteriorarse, un período de almacenamiento no inferior a treinta días (30 d).

LIMITACIONES DE EMPLEO

No se utilizará ningún tipo de productos de curado sin la aprobación previa y expresa del Ingeniero de Construcción.

Unidades de Obra

UO

EXPLANACIONES
FIRMES FLEXIBLES
HORMIGONES HIDRAULICOS
ESTRUCTURAS METALICAS
CIMENTACIONES ESPECIALES
FABRICAS
SEÑALIZACION
AUXILIARES

TRANSPORTE ADICIONAL

DEFINICION

Se define como transporte adicional el correspondiente a recorridos adicionales a los máximos fijados, para cada unidad de obra contratada, en las Prescripciones Técnicas Particulares. Por lo tanto, para que el transporte adicional sea considerado como unidad de obra, deberá estar expresamente indicado en las Prescripciones Técnicas Particulares; así como los recorridos máximos antedichos. En caso contrario, se considerará que todo transporte está incluído en la unidad correspondiente, sea cual fuere el recorrido a realizar.

En ningún caso se aplicará este concepto a los transportes que realice el Contratista como consecuencia de haber escogido voluntariamente procedencias de materiales, o zonas de depósito o vertedero, distintas de las que figuran en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, de las que hayan sido señaladas por el Ingeniero de Contrucción.

EJECUCION DEL TRANSPORTE

Los transportes adicionales se efectuarán en vehículos mecánicos adecuados para el material que se desee transportar, provistos de los elementos que se precisen para evitar cualquier alteraciónperjudicial del material transportado, y su posible vertido sobre las rutas empleadas.

MEDICION Y ABONO

El transporte adicional se abonará por toneladas kilómetro (t x km), obtenidas como producto del peso de materiales a transportar, en toneladas (t), por la longitud del recorrido adicional, en kilómetros (km), medidos con arreglo a lo siguiente:

La unidad de medida del material a transportar será la misma adoptada en el Contrato para el transporte no abonable del material de que se trate, y, se es preciso, se realizará su conversión al peso en toneladas (t) por medio de unos coeficientes de peso; los cuales, de no estar previstos en las Prescripciones Técnicas Particulares, deberán fijarse contradictoriamente por el Contratista y la Administración. A no ser que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique el modo de hacerlo, no se descontará la humedad del peso de materiales a transportar.

La medida del recorrido adicional se expresará en kilómetros (km), y no se abonarán recorridos adicionales inferiores a los límites de distancia previstos para cada unidad en las Prescripciones Técnicas Particulares. La longitud del recorrido adicional se obtendrá deduciendo el máximo de los previstos, para el material de que se trate, de la distancia entre los centros de gravedad (en su posición inicial y final) de los volúmenes transportados del mismo material. Esta distancia se medirá por el Ingeniero de

Construcción a lo largo de la ruta transitable más corta de las existentes, incluyendo entre ellas los caminos provisionales que sea necesario habilitar para la realización de la obra; y sea cual fuera la ruta que utilice el Contratista.

DESBROCE DEL TERRENO

DEFINICION

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura, o cualquier otro material indeseable a juicio del Ingeniero de Construcción.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirada de los materiales objeto de desbroce

EJECUCION DE LAS OBRAS

Remoción de los materiales de desbroce

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción; quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Para disminuir en lo posible el deterioro de los árboles que hayan de conservarse, se procurará que los que han de derribarse caigan hacia el centro de la zona objeto de limpieza. Cuando sea preciso evitar daños a otros árboles, el tráfico, o a construcciones próximas, los árboles se irán troceando por su copa y tronco progresivamente. Si para proteger estos árboles, u otra vegetación destinada a permanecer en su sitio, se precisa levantar vallas o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados, hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Del terreno natural sobre el que ha de asentarse un relleno se eliminarán todos los tocones o raíces con diámetro superior a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, ni a menos de quince centímetros (15 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a treinta y cinco centímetros (35 cm) hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno axistente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación serán arreglados, conforme a las instrucciones que al respecto dé el Ingeniero de Construcción.

Aquellos árboles que ofrezcan posibilidades comerciales serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados, y finalmente se almacenarán cuidadosamente a lo largo de la carretera, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. El Contratista no estará obligado a trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Retirada de los materiales objeto de desbroce

Todos los subproductos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán quemados de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

Los materiales no combustibles serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Ingeniero de Construcción.

MEDICION Y ABONO

Si en las Prescripciones Técnicas Particulares no se hace referencia alguna a la unidad de desbroce del terreno, se entenderá que está comprendida en las de excavación y por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

De lo contrario, el desbroce del terreno se abonará por uno o varios de los procedimientos siguientes:

- Por partidas alzadas
- Por metros cuadrados (m^2) realmente desbrozados, medidos en el terreno.

DEMOLICIONES

DEFINICION

Consisten en el derribo de todas las construcciones que obstaculicen la obra o que sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Derribo de materiales
- Retirada de los materiales de derribo

EJECUCION DE LAS OBRAS

Derribo de materiales

Las operaciones de derribo se efectuarán, con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción; quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Retirada de los materiales de derribo

Las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Ingeniero de Construcción suministrarán una información completa sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Ingeniero de Construcción.

MEDICION Y ABONO

Si en las Prescripciones Técnicas Particulares no se hace referencia alguna a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación; y por tanto no habrá lugar a su medición y abono por separado.

Las demoliciones se abonarán por uno o varios de los procedimientos siguientes:

- Por partidas alzadas
- Por metros cuadrados (m^2) realmente demolidos, medidos en el terreno
- Por metros cúbicos (m^3) realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente -- después de finalizar la misma.

ESCARIFICADO DEL TERRENO

DEFINICION

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno, efectuada por medios mecánicos, para proceder a la remoción, sustitución o compactación de los productos resultantes, sobre los que han de construirse rellenos o nuevos firmes.

El escarificado del terreno puede dar origen a dos unidades de obra diferentes, según incluya las operaciones siguientes:

- Escarificación
- Retirada de productos

o las siguientes:

- Escarificación
- Compactación

EJECUCION DE LAS OBRAS

Escarificación

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipulen en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Ingeniero de Construcción, hasta un límite máximo de quince centímetros (15 cm). Si, rebasado este límite, el material subyacente fuese inaceptable, la Administración decidirá, y comunicará por escrito al Contratista, si ha lugar a la aplicación de la unidad de obra "Excavación adicional en suelos inadecuados" (Pág. EX/13)

Retirada de Productos

Seguidamente, se procederá a la retirada de aquellos productos removidos que no reúnan las condiciones exigidas en cada caso. Dichos productos se transportarán a los lugares de posible utilización, depósito o vertedero; los cuales serán los fijados en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, los señalados por el Ingeniero de Construcción.

Compactación

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a las mismas prescripciones que, para las zonas correspondientes de un terraplén, se fijan en el capítulo correspondiente a "Terraplenes" de las presentes Prescripciones (v. pág EX-23); y la densidad a obtener será igual a la exigible en la zona de terraplén correspondiente a la distancia de los materiales escarificados a la explanada.

MEDICION Y ABONO

El escarificado del terreno, cuando comprenda escarificación y retirada de productos, no se abonará, y se considerará incluído en la excavación. Cuando comprenda escarificación y compactación, se abonará por metros cuadrados (m^2), medidos en el terreno.

ESCARIFICADO DEL FIRME EXISTENTE

DEFINICION

Consiste en la disgregación de la superficie del firme existente, efectuada por medios mecánicos, para proceder a su demolición, y eventual remoción, previa a la reconstrucción del firme; o para asegurar la trabazón de un recrecimiento del firme, o de un relleno.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Escarificación
- Retirada de productos

o las siguientes:

- Escarificación
- Adición de nuevos materiales
- Compactación

EJECUCION DE LAS OBRAS

Escarificación

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipulen en los Planos y Pliego de Prescripciones Particulares o que, en su defecto, señale el Ingeniero de Construcción.

Retirada de productos

Los productos removidos no aprovechables se transportarán a vertedero; y los utilizables posteriormente se llevarán, en su caso, al lugar de su empleo o depósito.

Las áreas de empleo, depósito, o vertedero de los materiales procedentes del escarificado del firme existente serán las definidas en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, las señaladas por el Ingeniero de Construcción.

Adición de nuevos materiales y compactación

Serán de aplicación las prescripciones, relativas a la unidad de obra correspondiente, contenidas en las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

El escarificado del firme existente no se abonará; considerándose incluído en la excavación, cuando comprenda escarificación y retirada de productos; e incluído en la unidad correspondiente de afirmado o explanación, cuando comprenda escarificación, adición de nuevos materiales, y compactación.

EXCAVACION DE LA EXPLANACION Y PRESTAMOS

DEFINICION

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse; y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

En lugar de excavar préstamos, o además de ellos, el Contratista deberá, siempre que el Ingeniero de Construcción lo ordene, efectuar una ampliación de las trincheras y/o una mejora de taludes en los desmontes.

Préstamos previstos: Consisten en las excavaciones de préstamos indicados en las Prescripciones Técnicas Particulares o dispuestos por la Administración, en las que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal para tales excavaciones.

Préstamos autorizados: Consisten en las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Ingeniero de Construcción, por cuyo conducto el Contratista obtendrá la autorización legal para tales excavaciones.

CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES

En las Prescripciones Técnicas Particulares se indicará, explícitamente, si la excavación ha de ser clasificada o no clasificada.

En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:

- Excavación en roca: comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente, que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- Excavación en terreno de tránsito: comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que para su excavación sea necesaria la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- Excavación en tierra: comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluídos en los apartados anteriores.

Si se utiliza el sistema de excavación clasificada, el Ingeniero de Construcción determinará durante la ejecución, y notificará por escrito al Contratista, las unidades que correspondan a excavación en roca, excavación en terreno de tránsito o excavación en tierra; teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las -- obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares, y a lo que que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en las Prescripciones Técnicas Particulares; y, salvo prescripción en contrario, se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o - donde ordene el Ingeniero de Construcción. En cualquier caso, la tierra vegetal ex-- traída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos, y demás usos fijados en las Prescripciones Técnicas Particulares, o que señale el Ingeniero de Construcción; y se transportarán directamente a las zonas - previstas en tales documentos, o a las que, en su defecto, señale el citado Ingeniero.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Ingeniero de Construcción.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación, y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, o en cualquier otro uso que señale el Ingeniero de Construcción.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca de cimentación situada debajo de la futura explanada de la carretera. - En general, estas excavaciones se iniciarán por la parte superior, en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados anteriormente. El Contratista será responsable de los daños que reciban los firmes existentes como consecuencia de estos trabajos.

En las excavaciones en roca en las que en el Contrato no se haya previsto la - - construcción de una sub-base y/o explanada mejorada, el Contratista deberá excavar, como mínimo, quince centímetros (15 cm) por debajo de la explanada; y la excavación resultante se rellenará hasta la explanada con material aprobado. La compactación se - efectuará con arreglo a las instrucciones que, al respecto, dicte el Ingeniero de Construcción.

El Ingeniero de Construcción podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos; aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si, como consecuencia de los métodos empleados, las excavaciones en roca presentasen cavidades en las que el agua pudiese quedar retenida, el Contratista dispondrá - los desagües y rellenos correspondientes, en la forma que le ordene el Ingeniero de -- Construcción.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada en zonas de desmonte -

en tierra deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así lo autoriza el Ingeniero de Construcción.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Ingeniero de Construcción, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos; a fín de que se puedan medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, una vez eliminado el material inadecuado, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede. Los préstamos, en general, no resultarán visibles desde la carretera terminada, y deberán excavarse de tal manera que el agua de lluvia no se pueda acumular en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que se ordene al respecto. Los taludes de los préstamos deberán ser suaves y redondeados; y, una vez terminada su explotación, se dejarán en forma que pueda realizarse su medición exacta, a efectos de abono.

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje; y las cunetas y demás desagües se ejecutarán de modo que no produzcan erosión en los taludes.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el Ingeniero de Construcción; y se cuidará de evitar arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

En el caso de que los taludes, ejecutados de acuerdo con los Planos u órdenes del Ingeniero de Construcción, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras correspondientes, el Contratista eliminará los materiales desprendidos; debiendo volver a colocarlos en su estado original si se lo ordena el Ingeniero de Construcción.

EXCAVACION ADICIONAL DE SUELOS INADECUADOS

Si, dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los Planos , aparecen materiales inadecuados, el Contratista podrá ser obligado a excavar y eliminar tales materiales, y a reemplazarlos, si procede, por otros aprobados.

MEDICION Y ABONO

La excavación de la explanación y préstamos se abonará por metros cúbicos (m^3) -

realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluídos. En el caso de rocas sueltas o dispersas, o derrubios en pequeña cantidad, la medición podrá efectuarse sobre camión.

Los conceptos de abono anteriormente definidos, a los precios unitarios del Contrato, serán los siguientes:

- Excavación en tierra vegetal
- Excavación clasificada en roca
- Excavación clasificada en terreno de tránsito
- Excavación clasificada en tierra
- Excavación no clasificada
- Excavación en préstamos previstos
- Excavación en préstamos autorizados
- Excavación adicional en material inadecuado

La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y por lo tanto lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

El Ingeniero de Construcción estimará el volumen de material extraído de los préstamos y no utilizado; este volumen, en los préstamos autorizados, se descontará del excavado; y en los préstamos previstos, se descontará el transporte correspondiente.

Los excesos de excavación que, a juicio del Ingeniero de Construcción, sean evitables, no se medirán.

Los acopios intermedios se abonarán, si procede, por metros cúbicos (m^3) realmente acopiados por orden o con autorización del Ingeniero de Construcción, medidos en los lugares de acopio.

Las ampliaciones de las trincheras o mejoras de los taludes de los desmontes se abonarán al mismo precio unitario que la excavación normal en el material correspondiente, siempre y cuando su realización no suponga un cambio del equipo utilizado normalmente para la excavación en explanada, o de su rendimiento.

El relleno, con material aprobado, de los excesos de excavación en roca en los casos previstos en la página EX-12, se abonará, si procede, de la misma forma que las unidades de explanación y/o afirmado correspondientes a la naturaleza del material utilizado.

El arreglo de los desprendimientos previstos en la pág. EX-13 se abonará a los precios que figuren en el Contrato para las unidades realizadas.

No se abonarán, por considerarlos incluídos en los precios unitarios contratados:

- Los gastos e impuestos de la autorización legal para la explotación de préstamos autorizados.
- La excavación y transporte del material inadecuado en préstamos autorizados; a no ser que el Ingeniero de Construcción autorice luego su empleo como tierra vegetal.
- Los desagües y rellenos de las cavidades capaces de retener agua, resultantes de los métodos empleados en las excavaciones en roca.

EXCAVACION EN ZANJAS O POZOS

DEFINICION

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprende zanjas de drenaje u obras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES

En las Prescripciones Técnicas Particulares se indicará expresamente si la excavación ha de ser clasificada o no clasificada.

En el caso de excavación clasificada, se considerarán los tipos siguientes:

- Excavación en roca: comprenderá la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados, y todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza, cementados tan sólidamente que únicamente puedan ser excavados utilizando explosivos.
- Excavación en terreno de tránsito: comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que para su excavación sea necesaria la utilización de escarificadores profundos y pesados.
- Excavación en tierra: comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluídos en los apartados anteriores.

Si se utiliza el sistema de excavación clasificada, el Ingeniero de Construcción determinará durante la ejecución, y notificará al Contratista, las unidades que corresponden a excavación en roca, excavación en terreno de tránsito o excavación en tierra, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores.

EJECUCION DE LAS OBRAS

El Contratista de las obras notificará al Ingeniero de Construcción, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación; a fín de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del citado Ingeniero.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Ingeniero de Construcción autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta lle

gar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal profundidad, si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Ingeniero de Construcción.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Ingeniero de Construcción efectuarlas sin ella; explicando y justificando, de manera exhaustiva, las razones que apoyen su propuesta. El Ingeniero de Construcción podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Por el contrario, si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación, y el Ingeniero de Construcción estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá obligar al Contratista a la utilización de entibaciones.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación; y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero de Construcción los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los Planos y órdenes del Ingeniero de Construcción, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras correspondientes, el Contratista eliminará los materiales desprendidos; debiendo volver a colocarlos en su estado original si se lo ordena el Ingeniero de Construcción.

El material excavado se colocará de forma que no obstruya la buena marcha de las obras, ni el cauce de arroyos, acequias o ríos; ni haga peligrar la estructura de las fábricas parcial o totalmente terminadas.

Las superficies de cimentación se limpiarán de todo el material suelto o flojo que posean, y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas, y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos; y previa autorización del Ingeniero de Construcción.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones correspondientes, y que no hubiera sido extraída en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en las Prescripciones Técnicas Particulares; y salvo prescripción en contrario, se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Ingeniero de Construcción. La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la forma

ción de rellenos y demás usos fijados en las Prescripciones Técnicas Particulares, o que señale el Ingeniero de Construcción; y se transportarán directamente a las zonas previstas en tales documentos, o a las que, en su defecto, señale el citado Ingeniero.

Los caballeros que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas, y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto señale el Ingeniero de Construcción; y se cuidará, al hacerlo, de que se eviten arrastres hacia la carretera o a las obras de desagüe; y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material excavado no podrá colocarse de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación, y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras, se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes o canalizaciones de agua que se realicen como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, y en cualquier otro uso que señale el Ingeniero de Construcción.

EXCESOS INEVITABLES

El ancho de las zanjas o pozos será tal, que se pueda disponer la obra y los eventuales medios auxiliares para construirla (apeos, cimbras, encofrados, entibaciones, etc.), y luego compactar los rellenos localizados resultantes con los medios apropiados, aprobados por el Ingeniero de Construcción. A este respecto, se considerará como mínima una distancia de treinta centímetros (30 cm) al paramento de la obra de fábrica.

TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm), en más o en menos, respecto de las superficies teóricas.

MEDICION Y ABONO

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar los mismos. En el caso de rocas sueltas dispersas, o derrubios en pequeña cantidad, la medición podrá hacerse sobre camión.

Los conceptos de abono anteriormente definidos, a los precios unitarios del Contrato, serán los siguientes:

- Excavación en tierra vegetal
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en roca
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en terreno de tránsito
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en tierra
- Excavación sin clasificar, en zanjas o pozos
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en roca con entibación
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en terreno de tránsito con entibación
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en tierra con entibación
- Excavación sin clasificar en zanjas o pozos, con entibación
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en roca con agotamientos
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en terreno de tránsito con agotamientos
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en tierra con agotamientos
- Excavación sin clasificar en zanjas o pozos, con agotamientos
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en roca, con entibación y con agotamientos
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en terreno de tránsito, con entibación y con agotamientos
- Excavación clasificada en zanjas o pozos, en tierra, con entibación y con agotamientos
- Excavación no clasificada, en zanjas o pozos con entibación y con agotamientos

La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno a excavar es homogéneo, y por tanto lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

El arreglo de los desprendimientos previsto en la página EX-13 se abonará a los precios que figuren en el Contrato para las unidades realizadas.

No se abonarán los excesos de excavación resultantes como consecuencia de efectuar sin entibación las excavaciones que en el Contrato estuvieran previstas con ella.

Se estudiarán contradictoriamente nuevos precios:

- Cuando resulte necesario aumentar la profundidad de los cimientos en una profundidad adicional tal, que diese lugar a un aumento del número de unidades superior al diez por ciento (10 %) de las proyectadas para la obra de fábrica.

- Cuando en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Ingeniero de Construcción ordene al Contratista que se ejecuten con ella.

TERRAPLENES

DEFINICION

Consisten en la extensión y compactación de los materiales terrosos procedentes de las excavaciones o préstamos, en zonas de extensión tal, que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento, el cual será definido en las Prescripciones Técnicas Particulares.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén
- Extensión de una tongada
- Humectación o desecación de una tongada
- Compactación de una tongada

Estas tres últimas, reiteradas cuantas veces sea preciso.

ZONAS DE LOS TERRAPLENES

En los terraplenes se distinguirán tres zonas:

Cimiento: formado por aquella parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, y que ha sido vaciada durante el desbroce, o al hacer excavación adicional por presencia de material inadecuado.

Núcleo: parte principal del terraplén, comprendida entre el cimiento y la coronación.

Coronación: formada por la parte superior del terraplén, inmediatamente debajo de la explanada; y con un espesor igual a cincuenta centímetros (50 cm), a no ser que en el Pliego de Prescripciones Particulares se modifique expresamente este valor.

MATERIALES

Condiciones Generales

Los materiales a emplear en terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que se definan en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares, o se autoricen por el Ingeniero de Construcción.

Atendiendo a su posterior utilización en terraplenes, los suelos excavados se clasificarán en los tipos siguientes:

- Suelos adecuados: serán los que se utilicen para las coronaciones de los terraplenes; o en los cimientos y núcleos de los mismos, en aquellas zonas en que vayan a estar sometidos a fuertes cargas o variaciones de humedad.

- Suelos tolerables: se utilizarán para cimientos y núcleos de terraplenes, en aquellas zonas en las que no vayan a estar sometidos a fuertes cargas ni a variaciones de humedad. No podrán utilizarse en la coronación de terraplenes, salvo que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique lo contrario.

- Suelos inadecuados: no podrán utilizarse en ningún caso, salvo que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique lo contrario.

Para las condiciones y zonas de terraplén en que se admite la utilización de suelos inadecuados, éstos podrán sustituirse siempre por suelos tolerables o adecuados; y para aquéllas en que se admita la utilización de suelos tolerables, éstos podrán sustituirse por suelos adecuados.

Composición granulométrica

- Suelos tolerables: no contendrán más de un veinticinco por ciento (25%), en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm).

- Suelos adecuados: carecerán de piedras con tamaño superior a diez centímetros (10 cm); y su cernido por el tamiz # 200 ASTM será inferior al treinta y cinco por ciento (35%), en peso.

Las fracciones que excedan de los tamaños máximos especificados, y no hayan sido eliminados en la excavación o transporte, se eliminarán antes del, o durante el, extendido; a no ser que el material sea tan friable, a juicio del Ingeniero de Construcción, que las operaciones de compactación reduzcan su tamaño máximo a los límites especificados.

Capacidad portante

La capacidad portante de los materiales utilizables para la formación de terraplenes, cumplirá la siguiente condición:

- Suelos adecuados: CBR $>$ 5
- Suelos tolerables: CBR $>$ 3

En los suelos adecuados, el hinchamiento, medido durante la ejecución del ensayo CBR, será inferior al dos por ciento (2%).

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

- Suelos adecuados: $LL < 35$
  o simultáneamente: $LL < 40$; $IP > (0,6\ LL - 9)$.
- Suelos tolerables: $LL < 35$
  o simultáneamente: $LL < 65$; $IP > (0,6\ LL - 9)$.

Densidad

La máxima densidad, obtenida en el ensayo normal de compactación, de los suelos tolerables a utilizar en la construcción de terraplenes será superior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 kg/dm^3).

La máxima densidad, obtenida en el ensayo normal de compactación, de los suelos adecuados a utilizar en la construcción de terraplenes será superior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 kg/dm^3).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

El uso particular de cada tipo de compactador será designado por el Ingeniero de Construcción, una vez que se conozcan las características del material a compactar.

El Contratista podrá utilizar un equipo distinto al descrito anteriormente; pero para ello precisará la autorización del Ingeniero de Construcción, que solamente la concederá cuando con el equipo propuesto se obtenga la compactación requerida por lo menos en el mismo tiempo que con el equipo prescrito.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie de asiento del terraplén

Si el terraplén tuviera que construirse sobre un firme existente, para conseguir la debida trabazón entre ambos se escarificará la superficie afirmada, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos y con las indicaciones relativas a esta unidad de obra que figuran en las presentes Prescripciones (pág EX-9).

Si el terraplén tuviera que construirse sobre terreno natural, en primer lugar se efectuará, de acuerdo con lo estipulado en las presentes Prescripciones (pág EX-3), EX-13), el desbroce del citado terreno y la excavación y extracción del material inadecuado, si lo hubiera, en toda la profundidad requerida en los Planos. A continuación para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, de acuerdo con la profundidad prevista en los Planos, y con las indicaciones relativas a esta unidad de obra, que figuran en las presentes Prescripciones (pág EX-9); y se compactará en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos, se prepararán éstos, a fin de conseguir la unión entre el antiguo y nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán indicadas por las Prescripciones Técnicas o, en su defecto, por el Ingeniero de Construcción. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de terraplén de que se trate, se mezclará con el del nuevo terraplén para su compactación simultánea; en caso negativo, podrá ser transportado a vertedero.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras, y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, lo indicado por el Ingeniero de Construcción.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

En los terraplenes a media ladera, el Ingeniero de Construcción podrá disponer, para asegurar su perfecta estabilidad, el escalonamiento de aquélla mediante la excavación que considere pertinente.

Extensión de las tongadas

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente; los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, y por tanto sea autorizada su extensión por el Ingeniero de Construcción. Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, el Ingeniero de Construcción no autorizará la extensión de la siguiente.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad portante se iniciarán por vertido de las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, las tongadas se extenderán con arreglo a las condiciones siguientes:

- Si se utiliza suelo adecuado, la superficie de las tongadas será horizontal, o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento (2%).
- Si se utiliza suelo tolerable o inadecuado, la superficie de las tongadas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el dos por ciento (2%) y el cinco por ciento (5%).

Salvo prescripción en contrario, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

Humectación o desecación del terraplén

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido de humedad óptimo se obtendrá a la vista de los resultados de los ensayos que se realicen en obra con la maquinaria disponible. Para suelos tolerables utilizados en coronación de terraplenes, será superior al noventa y cinco por ciento (95%) de la óptima determinada en el ensayo normal de compactación.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o por adición y mezcla de materiales secos, o sustancias apropiadas (por ejemplo, cal viva).

Compactación del terraplén

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

En la coronación de los terraplenes, la densidad que se alcance no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación. En el caso de suelos tolerables expansivos, la densidad se definirá después de un ensayo a escala natural.

En los cimientos y núcleos de terraplenes de menos de diez metros (10 m) de altura, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) o al noventa y dos por ciento (92%) de la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación, según que los materiales empleados sean adecuados o tolerables, respectivamente. En este último caso, se efectuarán las pruebas precisas para forzar la densidad porencima del noventa y dos por ciento (92%).

En los cimientos y núcleos de terraplenes mayores de diez metros (10 m) de altura, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación, si el material empleado es adecuado. Si el material es tolerable, la densidad a obtener se fijará en obra, después de efectuar los ensayos necesarios con el equipo aprobado y la humedad conveniente.

En el caso de que sea imprescindible utilizar para cimientos o núcleos de terraplenes suelos inadecuados, la densidad a obtener y la humedad de compactación se fijarán ajustándose a los estudios de laboratorio y ensayos necesarios prescritos en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, los que indique el Ingeniero de Construcción.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiere podido causar la vibración, y sellar la superficie.

Cuando el Contratista justifique, de manera exhaustiva, que las tierras empleadas en la formación de terraplenes son de tal naturaleza que no es factible conseguir las densidades exigidas ni con los equipos ni con las técnicas previstas en el Contrato, la Administración autorizará la aplicación de una humectación y/o compactación adicionales.

Las zonas que por su forma pudieran retener agua en su superficie se corregirán inmediatamente por el Contratista, escarificándolas para asegurar la trabazón si el recrecido es superior a la mitad del espesor de la tongada.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la tempera

tura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en la superficie.

MEDICION Y ABONO

Las distintas zonas de los terraplenes se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los perfiles iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los perfiles finales, tomados inmediatamente después de completar el terraplén.

Las obras de desviación de aguas superficiales, y captación y conducción de las subálveas, fuera del área donde vayan a construirse los terraplenes, se considerarán como accesorias y se abonarán como tales, independientemente de las del terraplén.

El abono de la humectación estará incluído, normalmente, en el correspondiente a la unidad de terraplenes. Sin embargo, en aquellos casos en que, por indicarlo expresamente las Prescripciones Técnicas Particulares, o haberse autorizado por la Administración, por las circunstancias previstas en la página EX-23, pueda considerarse como unidad independiente, se abonará por metros cúbicos (m^3) de agua realmente empleados, medidos por diferencia del volumen de agua contenido en los equipos de riego antes y después de su extensión.

El abono de la compactación estará incluído, normalmente, en el correspondiente a la unidad de terraplenes. Sin embargo, en aquellos casos en que, por indicarlo expresamente las Prescripciones Técnicas Particulares, o por haberse autorizado por la Administración, por las circunstancias previstas en la pág. EX-23, pueda considerarse como unidad independiente, se abonará por metros cúbicos (m^3) compactados, medidos en el terreno; o bien por horas (h) de equipo, cuya composición, velocidad y periodos de actuación deberán haber sido aprobados por la Administración. En este último caso, será necesario que la humedad, en el momento de compactar, esté comprendida dentro de los límites que al efecto fije el Ingeniero de Construcción; y que las pasadas del equipo se repartan por igual en toda la superficie a compactar.

Para aplicar una humectación y/o compactación adicionales en los casos en que no estuviera previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares, deberá estudiarse previamente un precio contradictorio.

No se abonarán con las unidades de terraplén el desbroce y el escarificado del terreno natural, y la excavación del material inadecuado del cimiento del terraplén. Todos estos conceptos se abonarán en las unidades correspondientes.

Tampoco se abonará, por considerarlo incluído en los precios unitarios contratados, el escarificado eventualmente necesario para recrecido de una tongada, por presentar ésta zonas capaces de retener agua en su superficie.

PEDRAPLENES

DEFINICION

Consisten en la extensión y compactación de materiales pétreos.

Los pedraplenes no se construirán hasta la superficie de la explanada. Su coronación, que tendrá el espesor señalado en los Planos, o que, a la vista de las circunstancias locales, fije el Ingeniero de Construcción, se construirá de idéntica forma que los terraplenes, y con materiales que cumplan las condiciones establecidas para éstos. (v. pág EX-19).

Los huecos de la parte superior del pedraplén se sellarán con un material de características, especialmente granulométricas, tales, que garanticen que el material de la coronación no pueda introducirse a través de dichos huecos. A estos efectos, el Ingeniero de Construcción dará las oportunas instrucciones.

MATERIALES

Condiciones Generales

Los materiales a emplear en pedraplenes serán productos pétreos y/o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o, en su caso, en los préstamos.

Composición Granulométrica

Los materiales a utilizar en la construcción de pedraplenes no contendrán más de un veinte por ciento (20%), en peso, de elementos de tamaño inferior a quince centímetros (15 cm).

Su tamaño no rebasará los sesenta centímetros (60 cm), aunque el Ingeniero de Construcción podrá autorizar, bajo las condiciones que se estipulan más adelante (pág. EX-26) la colocación de elementos de tamaño superior; siempre que su proporción, estimada por el Ingeniero de Construcción, no rebase el veinte por ciento (20%) del total.

CALIDAD

Los materiales empleados en la construcción de pedraplenes cumplirán el Pliego de las Prescripciones Técnicas Particulares y además, deberán ser aprobados previamente por el Ingeniero de Construcción.

EJECUCION DE LAS OBRAS

En ningún caso se construirán pedraplenes directamente sobre terrenos inestables, turbas, o arcillas blandas. En el caso de que haya que hacerlo, se interpondrá una capa de asiento, de naturaleza y espesor tales, que garanticen la buena cimentación del pedraplén.

Si el pedraplén tuviera que construirse sobre tierra, y existiera una capa de roca sana próxima a la superficie del terreno, se podrá eliminar todo el material que haya por encima de dicha capa; y asentar directamente el pedraplén sobre la roca sana. En este caso, podrá prescindirse de desviar las aguas superficiales y subálveas que pudiese haber;, siempre que, a juicio del Ingeniero de Construcción, la naturaleza del material del pedraplén no haga temer que el contacto prolongado con el agua pueda perjudicarlo.

Una vez preparado el cimiento del pedraplén, se procederá a su construcción, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas anteriormente; los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de asiento conveniente; y, al mismo tiempo, lo suficientemente amplio para contener el tamaño máximo del material pétreo que constituya la tongada. Dicho espesor será inferior a sesenta centímetros (60 cm).

Sin embargo, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar la colocación de piedras aisladas de tamaño superior, siempre y cuando se dejen sobresalientes en las tongadas sucesivas, hasta aquélla en la que terminen de quedar englobadas; debiendo quedar separadas entre sí más de tres metros (3 m).

No se tolerará que los huecos entre piedras grandes estén rellenos con otras menores y tierra, de forma que estos materiales se interpongan en las zonas de contacto entre las piedras grandes; para lo cual podrá el Ingeniero de Construcción dar las órdenes oportunas. Siempre que el pedraplén se asiente sobre roca sana, y su material sea tal, que el contacto prolongado con el agua no pueda perjudicarlo, se podrá facilitar la eliminación de la tierra interpuesta entre las zonas de contacto de las piedras, procediendo a regar abundantemente la superficie del pedraplén en cada tongada. Esta práctica queda prohibida en la capa de selladura del pedraplén.

Cada tongada se asentará por medios mecánicos adecuados, hasta conseguir un contacto directo, estable y no puntual, a juicio del Ingeniero de Construcción, entre las piedras que forman el pedraplén.

El espesor de la capa de selladura será el más reducido posible, compatible con la total cobertura de los huecos de la superficie del pedraplén.

MEDICION Y ABONO

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los perfiles iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los perfiles finales, tomados inmediatamente después de terminar la capa de selladura.

RELLENOS DE TIERRAS LOCALIZADOS

DEFINICION

Consisten en la extensión y compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores, para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleve a cabo la ejecución de terraplenes.

ZONAS DE LOS RELLENOS

En los rellenos localizados que forman parte de la infraestructura de la carretera, se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes (pág EX-19).

MATERIALES

En los rellenos localizados que forman parte de la infraestructura de la carretera, se utilizarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes de los terraplenes (pág EX-20). En los demás casos, las Prescripciones Técnicas Particulares señalará los resultados que deben cumplir los materiales.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos, se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán indicadas en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Ingeniero de Construcción. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas por la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, podrá ser transportado a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras, y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba, o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme, y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

Cuando el Ingeniero de Construcción lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado más alto no podrán extenderse, ni compactarse, antes de que hayan transcurrido catorde días (14 d) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Ingeniero de Construcción lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente realizar, del grado de endurecimiento y resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras aporticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado, y haya alcanzado la resistencia que el Ingeniero de Construcción estime suficiente.

El drenaje de los rellenos contiguos a obra de fábrica se ejecutará antes de, o simultáneamente a dicho relleno; para lo cual, el material drehante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Ingeniero de Construcción.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, las tongadas se extenderán con arreglo a las condiciones siguientes:

- Si se utiliza suelo adecuado, la superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento (2 %).
- Si se utiliza suelo tolerable o inadecuado, la superficie de las tongadas será convexa, comprendida entre el dos por ciento (2 %) y el cinco por ciento (5 %).

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (por ejemplo, cal viva).

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma; y en ningún caso será inferior al mayor del que posean los terrenos o materiales adyacentes, a su mismo nivel.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos -- cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en la superficie.

MEDICION Y ABONO

Las distintas zonas de los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos - (m^3) realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente despues de completar el relleno.

Las obras de desviación de aguas superficiales, y captación y conducción de las subálveas, fuera del área donde vayan a construirse los rellenos, se considerarán como accesorias; y se abonarán como tales, independientemente de las del relleno.

El abono de la humectación estará incluído normalmente en el correspondiente a - la unidad de rellenos. Sin embargo, en aquellos casos en que, por indicarlo expresamente las Prescripciones Técnicas Particulares o haberlo autorizado la Administración, -- pueda considerarse como unidad independiente, se abonará por metros cúbicos (m^3) de --- agua realmente empleados, medidos por diferencia del volumen de agua contenido en los - equipos de riego antes y después de su extensión.

El abono de la compactación estará incluído, normalmente, en el correspondiente a la unidad de rellenos. Sin embargo, en aquellos casos en que, por indicarlo expresamente las Prescripciones Técnicas Particulares o haberlo autorizado la Administración, pueda considerarse como unidad independiente, se abonará por metros cúbicos (m^3) compactados, medidos en el terreno; o bien por horas (h) de equipo, cuya composición, velocidad y - períodos de actuación deberán haber sido aprobados por la Administración. En este último caso, será necesario que la humedad, en el momento de compactar, esté comprendida -- dentro de los límites que al efecto fije el Ingeniero de Construcción; y que las pasadas del equipo se repartan por igual en toda la superficie a compactar.

Para aplicar una humectación y/o compactación adicionales, en los casos en que - no estuviera previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares, deberá estudiarse previamente un precio contradictorio.

RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE

DEFINICION

Consisten en la extensión y compactación de materiales filtrantes a realizar en -- zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria con que se lleve a cabo la ejecución de la capa filtro antiarcilla.

MATERIALES

Condiciones Generales

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, arenas, - escorias, suelos seleccionados o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros --- (76 mm) (Tamiz 3" ASTM); y el cernido ponderal acumulado por el tamiz # 200 ASTM no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo D_x el tamaño superior al del x%, en peso, de los materiales filtrantes; y d_x el tamaño superior al del x%, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las -- condiciones siguientes:

$$\text{(a)}\ \frac{D_{15}}{d_{85}} < 5\ ^{*}\ ;\quad \text{(b)}\ \frac{D_{15}}{d_{15}} > 5\ ;\quad \text{(c)}\ \frac{D_{50}}{d_{50}} < 25;\quad \text{(d)}\ \frac{D_{60}}{d_{10}} < 20$$

En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de

$$D_{15} < 0{,}1 \text{ mm}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtro situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

---

* Si el terreno a drenar tiene una granulometría uniforme, este límite se podrá rebajar a cuatro (4).

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{D_{85}}{\text{diámetro del orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{D_{85}}{\text{ancho de la junta}} > 1,2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{d_{15} \text{ del árido del tubo}}{D_{85}} < 5$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{D_{85}}{\text{Ø del mechinal}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas; una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente; y así sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie de asiento

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos, se prepararán éstos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno, y la compactación del antiguo talud. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán indicadas en las Prescripciones Técnicas Particulares, o, en su defecto, por el Ingeniero de Construcción. Si el material procedente del antiguo talud cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario podrá ser transportado a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras, y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, las indicaciones del Ingeniero de Construcción.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turbas, o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material, o su consolidación.

Extensión y compactación

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme, y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

Cuando el Ingeniero de Construcción lo autorice, el relleno junto a obras de fábfica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso, los materiales del lado máa alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que el Ingeniero de Construcción lo autorice, previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinente - realizar, del grado de endurecimiento y resistencia alcanzado por la obra de fábrica. - Junto a las estructuras aporticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado, y haya alcanzado la resistencia que el Ingeniero de Construcción estime suficiente.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo - fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, la superficie de las tongadas será horizontal o convexa, con pendiente transversal máxima del dos por ciento (2%).

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación, si es necesario. - El contenido óptimo de humedad se determinará, en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas; procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (por ejemplo, cal viva).

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los -- que posean los terrenos o materiales adyacentes, situados a su mismo nivel.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2º C); debiendo suspenderse los trabajos -

cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren rodadas en la superficie.

MEDICION Y ABONO

Las distintas zonas de los rellenos localizados de material filtrante se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de completar el relleno.

Las obras de desviación de aguas superficiales, y captación y conducción de las subálveas, fuera del área donde vayan a construirse los rellenos, se considerarán como accesorias; y se abonarán como tales, independientemente de las del relleno.

El abono de la humectación estará incluído, normalmente, en el correspondiente a la unidad de relleno. Sin embargo, en aquellos casos en que, por indicarlo expresamente las Prescripciones Técnicas Particulares o haberlo autorizado la Administración, puedan considerarse como unidad independiente, se abonará por metros cúbicos (m^3) de agua realmente empleados, medidos por diferencia del volumen de agua contenido en los equipos de riego antes y después de su extensión.

El abono de la compactación estará incluído, normalmente, en el correspondiente a la unidad de relleno. Sin embargo, en aquellos casos en que, por indicarlo expresamente las Prescripciones Técnicas Particulares o haberlo autorizado la Administración, pueda considerarse como unidad independiente, se abonará por metros cúbicos (m^3) compactados, medidos en el terreno; o bien por horas (h) de equipo, cuya composición, velocidad y períodos de actuación deberán haber sido aprobados por la Administración. En este último caso, será necesario que la humedad, en el momento de compactar, esté comprendida dentro de los límites que al efecto fije el Ingeniero de Construcción; y que las pasadas del equipo se repartan por igual en toda la superficie a compactar.

Para aplicar una humectación y/o compactación adicionales, en los casos en que no estuviera previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares deberá estudiarse previamente un precio contradictorio.

TERMINACION Y REFINO DE LA EXPLANACION

DEFINICION

Consisten en las obras necesarias para conseguir el acabado geométrico de todas las superficies de la explanación.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las obras de terminación y refino de la explanada se ejecutarán con posterioridad a las de explanación y construcción de drenes y obras de fábrica, que impidan o dificulten su realización. Cuando el Contrato prevea la construcción de un afirmado sobre la explanada, la terminación y refino de ésta se realizarán inmediatamente antes de iniciar dicha construcción.

Cuando haya que proceder a un recrecido de espesor inferior a la mitad (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento

No se extenderá ninguna capa de material para afirmado sobre la explanada, sin que se comprueben sus condiciones de calidad y sus características geométricas.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse continuamente con sus características y condiciones, hasta la colocación de la primera capa de afirmado prevista en el Contrato; o hasta la recepción de la obra, cuando no se incluyan en el Contrato otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Cuando la construcción de las obras se halle muy avanzada, y el Ingeniero de Construcción lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado, o inestable, que no se pueda compactar debidamente, o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las condiciones establecidas en las presentes Prescripciones.

Las partes vistas de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformadas de acuerdo con lo que al respecto se señale en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares y órdenes complementarias del Ingeniero de Construcción; debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmontes y rellenos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, ---

sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose a los planos del Proyecto e instrucciones del Ingeniero de Construcción. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de ésta.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose a los planos; y procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina; para lo cual podrán hacerse los ajustes necesarios. En el caso de que por las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en los Planos, el Ingeniero de Construcción fijará el talud que debe adoptarse; e incluso podrá ordenar la construcción de un muro de contención, si fuese necesario.

TOLERANCIAS DE ACABADO

En la explanada, se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y a ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales inferior a veinte metros (20 m); y niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos. En los recuadros entre estacas, la superficie no rebasará la superficie teórica definida por ellas, ni bajará de ella más de tres centímetros (3 cm), en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La terminación y refino de la explanación se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente refinados, medidos en el terreno en las zonas señaladas previamente por el Ingeniero de Construcción.

El redondeo de taludes también se podrá abonar por metros lineales (m), medidos sobre el terreno.

No serán de abono en la unidad de terminación y refino de la explanación las compactaciones necesarias, que se considerán incluídas en las unidades de terraplenes o rellenos localizados.

Tampoco serán de abono, por considerarlos incluídos en el precio unitario contratado:

- La excavación y relleno adicionales para redondeo de taludes, a no ser que en el Contrato se indique lo contrario.
- El escarificado y compactación adicional necesarios para eventuales recrecidos.
- La conservación de las cunetas.
- La manutención de la explanada desde la terminación del refino hasta la colocación del afirmado o la recepción de la obra.

FF

Unidades de Obra

FIRMES FLEXIBLES

PRUEBAS CON SUPERCOMPACTADORES

DEFINICION

Se definen como pruebas con supercompactadores el paso de un supercompactador el número de veces que se especifique sobre la superficie a comprobar, buscando la localización de áreas inestables y la compactación adicional de las capas situadas bajo aquéllas.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

En principio, el supercompactador se compondrá de una estructura rígida de acero, montada sobre neumáticos, que pueda cargar un peso bruto de más de cincuenta toneladas - (50 t); y cuyo sistema de suspensión permita que cada neumático soporte aproximadamente la misma carga, aun cuando actúen sobre superficies irregulares.

Los neumáticos deberán ser aptos para trabajar con presiones de inflado de hasta diez kilogramos por centímetro cuadrado (10 kgf/cm^2); y se llenarán parcialmente de líquido para reducir el peligro de eventuales reventones.

Salvo que el Ingeniero de Construcción autorice otra cosa, la unidad tractora del supercompactador irá provista de ruedas de neumáticos.

EJECUCION DE LAS OBRAS

De acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, se ajustará la carga del supercompactador y la presión de inflado de sus neumáticos, con objeto de obtener la presión de contacto deseada.

El supercompactador deberá manejarse de forma sistemática, de manera que sea fácilmente controlable el número de coberturas o pases previamente definido, a la velocidad - que se señale; la cual, en principio, estará comprendida entre los cuatro kilómetros -- por hora (4 km/h) y los ocho kilómetros por hora (8 km/h).

El Contratista tomará las precauciones que estime pertinentes para la protección - de las obras de fábrica durante las pruebas con supercompactador. Las obras de fábrica dañadas se reconstruirán de acuerdo con las presentes Prescripciones.

Cuando el paso del supercompactador señale la presencia de zonas inestables, debe corregirse la falta de estabilidad mediante una compactación adicional, precedida o no de una escarificación, según convenga; o por remoción de los materiales no aptos, sustitución de dichos materiales por otros idóneos, y su posterior compactación. La superficie reparada debe volver a comprobarse, corrigiendo las irregularidades que se presenten, hasta alcanzar las tolerancias establecidas.

MEDICION Y ABONO

Las pruebas con supercompactador se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente comprobados, medidos en el terreno; o bien por horas (h) de equipo, cuya velocidad, -- forma y periodos de actuación deberán haber sido aprobados por la Administración.

Las obras de fábrica dañadas durante las pruebas con supercompactadores se re--- construirán a expensas del Contratista.

CAPAS FILTRO ANTIARCILLA

DEFINICION

Se define como capa filtro antiarcilla la capa anticontaminante que se coloca sobre la explanada cuando, por la naturaleza de la misma, es de temer la contamibación del firme.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Extensión de la capa filtro antiarcilla
- Compactación de la capa filtro antiarcilla

MATERIALES

Condiciones generales

Los materiales a emplear en capas filtro antiarcilla serán suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

Siendo D_x el tamaño superior al del x%, en peso, de los materiales de la capa filtro; y d_x el tamaño superior al del x%, en peso, de los materiales del terreno, se deberán cumplir las condiciones siguientes:

$$\text{(a)} \quad \frac{D_{15}}{d_{85}} < 5^{*} \; ; \qquad \text{(b)} \quad \frac{D_{50}}{d_{50}} < 25$$

Cuando el terreno que compone la explanada sea plástico, y no contenga vetas de limo o arena, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$D_{15} < 0{,}1 \text{ mm}$$

El tamaño máximo del material no excederá de la mitad del espesor de la tongada compactada. El cernido ponderal acumulado por el tamiz # 200 ASTM no rebasará el cinco por ciento (5%).

Capacidad portante

La capacidad portante del material utilizado en la capa filtro deberá ser igual o superior a la del material que le sirva de soporte.

---

* Si el terreno tiene una granulometría uniforme, este límite podrá rebajarse a 4.

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

$$LL < 30$$
$$IP < 10$$

El equivalente de arena será superior a veinticinco (25).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la explanada

La capa filtro antiarcilla no se extenderá hasta que se haya comprobado que la explanada tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones. Si en la explanada existieran irregularidades que excedieran de dichas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se especifica para la unidad de obra correspondiente a terminación y refino de la explanada (pág EX-35), de manera que se cumplan las mencionadas tolerancias.

Extensión de la capa filtro antiarcilla

Una vez comprobada la explanada, se procederá a la construcción de la capa filtro antiarcilla: Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar la segregación o contaminación, en una sola tongada de espesor uniforme.

Después de extendida la tongada, se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Compactación de la capa filtro antiarcilla

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la capa filtro antiarcilla; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la capa filtro antiarcilla, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa filtro antiarcilla.

La compactación se ejecutará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, marchando hacía el centro y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

De la capa filtro se extraerán muestras para comprobar la granulometría; y, si ésta no fuera correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos, hasta que cumpla la exigida.

Cuando la capa filtro antiarcilla se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal, que, al mezclarse todas ellas, se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias, u otra maquinaría aprobada, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme; el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

TOLERANCIA DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto; ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la capa filtro antiarcilla.

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

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las capas filtro antiarcilla se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista de las obras será responsable de los daños originados por esta causa; debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la terminación y refino de la explanada; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha unidad no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

La capa filtro antiarcilla se abonará por metros cúbicos (m^3), medidos en las secciones-tipo señaladas en los Planos; o bien por toneladas (t), obtenidas multiplicando los anteriores metros cúbicos por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

EXPLANADAS MEJORADAS

DEFINICION

Se define como explanada mejorada la capa del firme situada bajo la sub-base y sobre el terreno que compone la explanada o, en su caso, sobre la capa filtro antiarcilla.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes, reiteradas cuantas veces sea preciso:

- Extensión de una tongada
- Compactación de una tongada

MATERIALES

Condiciones Generales

Los materiales a emplear en explanadas mejoradas serán suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

Los materiales a emplear en explanadas mejoradas carecerán de elementos con tamaño superior a setenta y seis milímetros (76 mm) (Tamiz 3" ASTM), o a la mitad del espesor de la tongada compactada; y la fracción cernida por el tamiz # 200 ASTM será inferior al veinticinco por ciento (25%), en peso.

Capacidad Portante

La capacidad portante del material utilizado en la explanada mejorada cumplirá la siguiente condición:

$$CBR > 8$$

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

$$LL < 30$$

$$IP < 10$$

El equivalente de arena será superior a veinticinco (25).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

La explanada mejorada no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe para la unidad de obra correspondiente de estas Prescripciones, de manera que se cumplan las tolerancias.

Extensión de una tongada

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, no inferior a diez centímetros (10 cm), y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada, se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido de humedad óptimo se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Compactación de la tongada

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la tongada; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la explanada mejorada, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la explanada mejorada.

La compactación se ejecutará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, marchando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría; y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos hasta que cumplan la exigida.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Cuando la explanada mejorada se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal, que, al mezclarse todas ellas, se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias, u otra maquinaria aprobada, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme; el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto; ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la explanada mejorada.

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

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, se corregirán por el Contratista de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las explanadas mejoradas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista de las obras será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no ha-

brá lugar a su abono por separado; sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

La explanada mejorada se abonará por metros cúbicos (m^3), medidos en las secciones-tipo señaladas en los Planos; o bien por toneladas (t), obtenidas multiplicando los anteriores metros cúbicos por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

SUB-BASES GRANULARES

DEFINICION

Se define como sub-base granular la capa del firme situada inmediatamente debajo de la base.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes, reiteradas cuantas veces sea preciso:

- Extensión de una tongada
- Compactación de una tongada

MATERIALES

Condiciones Generales

Los materiales a emplear en sub-bases granulares serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural; arenas, -- escorias, suelos seleccionados, ó materiales locales; exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

En el caso de que se empleen escorias, las Prescripciones Técnicas Particulares deberán prever las condiciones de su utilización.

Composición Granulométrica

a) La fracción cernida por el tamiz # 200 ASTM será menor que los dos tercios -- (2/3) de la fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM, en peso.

b) La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los - límites reseñados en el Cuadro de la página FF-12. Los husos S4, S5 y S6 sólo se po-- drán utilizar cuando expresamente se indique en las Prescripciones Técnicas Particulares.

c) El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
2"	100	100	-	-	-	-
1"	-	75-95	100	100	100	100
3/8"	30-65	40-75	50-85	60-100	-	-
# 4	25-55	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
# 10	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
# 40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
#200	2-8	5-20	5-15	10-25	6-20	8-25

Capacidad Portante

La capacidad portante del material utilizado en la sub-base cumplirá la siguiente condición:

$$CBR > 20$$

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes;

$$LL < 25$$
$$IP < 6$$

El equivalente de arena será superior a veinticinco (25).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

La sub-base granular no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescriba en la unidad de obra correspondiente de estas Especificaciones, de manera que se cumplan las tolerancias.

Extensión de una tongada

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, lo sufi---

cientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el -- mismo el grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada, se procederá, si es preciso, a su humecta --- ción. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Compactación de la tongada

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de -- la sub-base granular; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como - mínimo, a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a ---- obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la sub-base granular, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la sub-base granular.

La compactación se efectuará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, marchando hacia el centro y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos hasta que cumpla - la exigida.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no hayan sido realizadas las nivela-- ción y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Se comprobará que la sub-base granular es suficientemente drenante al regar su - superficie; teniendo especial cuidado de que un exceso de finos en los bordes no impida la salida del agua. En todos los puntos en que se produzca este efecto se recons-- truirá la sub-base granular en una zona suficientemente amplia.

Cuando la sub-base granular se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal, que, al mezclarse todas ellas, se ob-- tenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezcla-- rán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias, u otra maquinaria aprobada, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme; el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto; ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la sub-base granular.

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

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas se corregirán por el Contratista de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las sub-bases granulares se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

La sub-base granular se abonará por metros cúbicos (m^3), medidos en las secciones-tipo señaladas en los Planos; o bien por toneladas (t), obtenidas multiplicando los metros cúbicos anteriores por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

BASES DE ZAHORRA ARTIFICIAL

DEFINICION

Se define como base la capa del firme situada inmediatamente debajo del pavimento. Base de zahorra artificial es una base en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes, reiteradas cuantas veces sea preciso:

- Extensión de una tongada
- Compactación de una tongada

MATERIALES

Condiciones Generales

Los materiales a emplear en bases de zahorra artificial procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz # 4 ASTM deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Composición Granulométrica

a) La fracción cernida por el tamiz # 200 ASTM será menor que la mitad ($\frac{1}{2}$) de la fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM, en peso.

b) La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites reseñados en el Cuadro de la página FF-16.

c) El tamaño máximo no rebasará la mitad ($\frac{1}{2}$) del espesor de la tongada compactada.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de los Angeles, será inferior a cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)		
	Z1	Z2	Z3
2"	100	-	-
1½"	70-100	100	-
1"	55-85	70-100	100
3/4"	50-80	60-90	70-100
3/8"	40-70	45-75	50-80
# 4	30-60	30-60	35-65
# 10	20-50	20-50	20-50
# 40	1030	10-30	10-30
#200	5-15	5-15	5-15

magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16%) o al -- veinticuatro por ciento (24%), en peso, respectivamente.

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

$$LL < 25$$
$$IP < 6$$

El equivalente de arena, será superior a treinta (30).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

La base de zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que - la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescriba en la unidad de obra co- - rrespondiente de estas Prescripciones, de manera que se cumplan las tolerancias.

Extensión de una tongada

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, no infe- - rior a diez centímetros (10 cm), y lo suficientemente reducido para que, con los medios

disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada, se procederá, si es preciso, a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados. En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Compactación de la tongada

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la base de zahorra artificial; la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la que corresponde el porcentaje (%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, que se señala a continuación para el tráfico previsto en el Proyecto:

Para tráfico ligero - Noventa y cinco por ciento (95%)
Para tráfico medio - Noventa y ocho por ciento (98%)
Para tráfico pesado - Cien por ciento (100%)

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la base de zahorra artificial, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la base de zahorra artificial.

El apisonado se ejecutará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, marchando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador. El acabado final se efectuará utilizando rodillos estáticos.

Se extraerán muestras para comprobar la granulometría; y, si ésta no fuera la correcta, se añadirán nuevos materiales o se mezclarán los extendidos, hasta que cumplan la exigida.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Cuando la base de zahorra artificial se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas, se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias, u otra maquinaria aprobada, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme; el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los -

Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la base de zahorra artificial.

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

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, se corregirán por el Contratista, de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las bases de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por lo tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no se haya realizado bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

La base de zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m^3), medidos en las secciones-tipo señaladas en los Planos; o bien por toneladas (t), obtenidas multiplicando los metros cúbicos anteriores por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

BASES DE MACADAM

DEFINICION

Se define como base la capa del firme situada inmediatamente debajo del pavimento. Base de macadam es una base en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo discontinuo. Una vez extendido el árido grueso, se procederá a su apisonado, con objeto de que los materiales se encajen y traben entre sí. Los huecos resultantes se rellenarán con material fino, llamado recebo.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes, reiteradas cuantas veces sea preciso:

- Extensión del árido grueso
- Compactación del árido grueso
- Recebado

MATERIALES

Arido grueso

Condiciones Generales

El árido grueso a emplear en bases de macadam procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del árido grueso estará comprendida dentro de los límites siguientes:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)			
	M1	M2	M3	M4
4"	100	-	-	
3½"	90-100	-	-	
3"	-	100	-	
2½"	25-60	90-100	100	
2"	-	35-70	90-100	100
1½"	0-15	0-15	35-70	90-100
1"	-	-	0-15	25-60
3/4"	0-5	0-5	-	0-15
½"	-	-	0-5	-

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a treinta y cinco (35).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o - magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16 %) o al -- veinticuatro por ciento (24 %), en peso, respectivamente.

Recebo

Condiciones Generales

El recebo a emplear en bases de macadam será, en general, una arena natural, suelo seleccionado, detritus de machaqueo o material local.

Composición granulométrica

La totalidad del recebo pasará por el tamiz 3/8" ASTM. La fracción cernida por el tamiz # 4 ASTM será superior al ochenta y cinco por ciento (85 %) en peso.

La fracción cernida por el tamiz # 200 ASTM estará comprendida entre el diez por ciento (10 %) y el veinticinco por ciento (25 %) en peso.

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

$$LL < 25$$
$$IP < 6$$

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

La base de macadam no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente de estas Prescripciones, hasta que se cumplan las tolerancias.

Extensión y compactación del árido grueso

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la construcción de ésta. El árido grueso será extendido en tongadas de espesor uniforme, comprendido entre diez centímetros (10 cm) y veinte centímetros (20 cm).

Después de extendida la tongada del árido grueso, se procederá a su compactación. Esta se ejecutará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores, marchando hacia el centro, y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador. La compactación se continuará hasta que el árido grueso haya quedado perfectamente trabado, y no se produzcan corrimientos, ondulaciones o desplazamientos delante del compactador.

Las irregularidades que se observen se corregirán después de cada pasada; y no se extenderá ninguna nueva tongada, en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánicos, la compactación se efectuará mediante pisones mecánicos, u otros medios aprobados, hasta lograr resultados análogos a los obtenidos por los procedimientos normales.

Recebado

Una vez que el árido grueso haya quedado perfectamente encajado, se procederá a las operaciones necesarias para rellenar sus huecos con el material aceptado como recebo.

La extensión del recebo se realizará con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción; e inmediatamente después de su extensión se procederá a su compactación.

Si en dicha compactación no se utilizan elementos vibratorios, la extensión del recebo se realizará de manera gradual y uniforme; constituyendo delgadas capas, que se compactarán y regarán con agua, hasta conseguir su inclusión entre el árido grueso. Estas operaciones pueden facilitarse mediante el uso de cepillos o escobas de mano; y se continuarán hasta que el Ingeniero de Construcción estime que se ha alcanzado una estabilidad suficiente.

Si la compactación se efectúa con elementos vibratorios, sobre el árido grueso encajado se extenderá, aproximadamente, un cincuenta por ciento (50 %) del recebo previsto para rellenar el total de los huecos; pasando a continuación el vibrador hasta que se haya conseguido su penetración. Esta operación se repetirá, a continuación, con una cantidad de recebo algo inferior al otro cincuenta por ciento (50 %); y, finalmente, se volverá a repetir con la cantidad de recebo restante. En todo caso, será preciso evitar que un exceso de vibración llegue a ocasionar que las piedras que componen el árido grueso dejen de estar en contacto.

La humectación de la superficie se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción.

Las zonas que no hayan quedado suficientemente rellenas de recebo se tratarán manualmente, ayudándose mediante el empleo de cepillos o escobas de mano.

El acabado final de la base de macadam se efectuará utilizando rodillos estáticos.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a lo dispuesto en los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la base de macadam.

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

Las zonas en las que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, se reconstruirán, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción; a no ser que éste autorice a que se modifique convenientemente la rasante, si el error es por exceso y se va a disponer encima otra capa de afirmado; o a que se disponga una capa de regularización adecuada, si se va a disponer encima el pavimento.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las bases de macadam se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación y recebado. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa; debiendo proceder a la reparación de los mismos con

arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por lo tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

La base de macadam se abonará por metros cúbicos (m^3), medidos en las secciones - tipo señaladas en los Planos; o bien por toneladas (t), obtenidas multiplicando los metros cúbicos anteriores por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

ESTABILIZACIONES SUPERFICIALES CON CLORUROS

DEFINICION

Se definen como estabilizaciones superficiales con cloruros los tratamientos que se aplican en la superficie de los afirmados granulares existentes, mediante la adición de cloruro cálcico ó sódico, con el fin de modificar sus propiedades.

MATERIALES

Cloruro sódico

(v. pág MB-80)

Cloruro cálcico

(v. pág MB-79)

Materiales a estabilizar

Los materiales a estabilizar con cloruros cumplirán los mismos requisitos que los materiales para sub-bases granulares (v. pág FF-11).

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- el contenido de cloruro
- el contenido de agua del suelo en el momento del mezclado, y el de la mezcla en el de la compactación

- el valor mínimo de la densidad a alcanzar.

Se admitirá una tolerancia en la dosificación de cloruro respecto de la fijada en la fórmula de trabajo, de un tres por mil (0,3 %) del peso seco de material a estabilizar, en más o en menos, siempre que se respete una dosificación mínima de cien gramos por metro cuadrado y por centímetro de profundidad del tratamiento (100 $g/m^2.cm$).

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la estabilización; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Escarificado de la superficie existente

El escarificado de la capa a tratar se hará en la profundidad que se fije en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Dicha profundidad estará comprendida entre cinco centímetros (5 cm) y siete centímetros (7 cm).

La capa se escarificará en toda su anchura.

Preparación de la superficie

Las depresiones en la superficie se rellenarán con material que cumpla las condiciones exigidas.

El material de aportación se mezclará uniformemente con el existente en todo el espesor de la capa a estabilizar, antes de iniciar la distribución del cloruro.

Asimismo, antes de dar comienzo a las operaciones de distribución del cloruro, se comprobará que la superficie a tratar tiene la conformación debida.

Humedad del suelo

La humedad del suelo, inmediatamente antes de la mezcla, permitirá una subsiguiente mezcla uniforme e íntima con el cloruro, por medio del equipo que se utilice; y no rebasará la fijada en la fórmula de trabajo. En caso necesario, podrá humedecerse previamente el suelo para facilitar dicha mezcla.

Distribución del estabilizante

Si el cloruro se distribuye a mano, los sacos se colocarán sobre el suelo, formando filas longitudinales y transversales, a una distancia adecuada unos de otros, según la dosificación que corresponda. La distancia entre las filas longitudinales será apro-

ximadamente igual a la distancia entre las transversales.

El cloruro extendido que haya sido desplazado se reemplazará antes de la mezcla.

Fabricación de la mezcla

La velocidad de las máquinas deberá regularse convenientemente, y las operaciones de mezclado y nivelación deberán alternarse hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

Adición de agua

La cantidad de agua requerida será la necesaria para alcanzar el contenido de humedad fijado en la fórmula de trabajo.

En todo caso, se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

El agua se agregará uniformemente; y no deberá verterse directamente sobre el cloruro extendido y no mezclado con el suelo. Deberá evitarse que el agua escurra por las roderas dejadas por el equipo de humectación.

Por ningún concepto se permitirá que los tanques regadores se paren mientras rieguen, y formen zonas con exceso de humedad. Para evitar interrupciones, se emplearán los equipos regadores necesarios; y la adición de agua continuará hasta que la mezcla tenga la humedad debida, uniformemente repartida.

Nivelación de la mezcla

Con independencia de las operaciones de mezclado, una vez terminada la mezcla, y antes de que las pérdidas por evaporación hagan necesaria una nueva mezcla húmeda, se conformará la superficie de la capa obtenida, hasta conseguir que después de compactar se alcancen la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Compactación de la mezcla

Al principio de la compactación, la humedad del suelo estabilizado con cloruros no deberá diferir de la fijada en la fórmula de trabajo en más del dos por ciento (2 %) del peso seco de la mezcla. Si, a pesar de ello, se produjeran fenómenos de inestabilidad y arrollamiento, deberá reducirse la humedad por nueva mezcla y aireación, hasta que dejen de producirse tales fenómenos.

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá hallarse suelta en todo su espesor.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distin-

tas bandas, y se continuará hacia el borde más alto de la capa; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

La densidad a obtener en el material a estabilizar deberá ser, como mínimo, igual a la que corresponda al porcentaje (%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, que se señala a continuación para el tráfico previsto en el Proyecto:

Sub-bases y bases para tráfico ligero - Noventa y cinco por ciento (95 %)
Bases para tráfico medio - Noventa y ocho por ciento (98 %)
Bases para tráfico pesado - Cien por ciento (100 %)

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la capa, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

Acabado de la superficie

Al terminar la compactación, la superficie de la capa estabilizada se conformará hasta alcanzar las rasantes y perfiles señalados en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones. Si dicha superficie presenta irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, deberá escarificarse ligeramente, recompactando otra vez toda la zona afectada, previa adición del agua necesaria.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de unos quince metros (15 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del suelo estabilizado, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, densidad, proporción del estabilizante y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones; y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no excederá de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no diferirá de la teórica en más de dos centímetros (2 cm), en ningún punto.

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

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse, de acuerdo con las presentes Prescripciones, y con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las estabilizaciones superficiales con cloruros se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa; debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

En el caso de que la totalidad del suelo estabilizado sea de aportación, no habrá lugar al abono por separado de la preparación de la superficie existente; considerándose ésta incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, siempre y cuando dicha construcción haya sido realizada bajo el mismo Contrato. De no cumplirse alguna de las condiciones anteriores, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El cloruro empleado en la estabilización se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. No se abonará el cloruro desplazado antes de la mezcla.

La fabricación y puesta en obra del material estabilizado se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente estabilizados, medidos en el terreno.

SUB-BASES Y BASES ESTABILIZADAS CON CLORURO CALCICO PREPARADAS EN INSTALACION CENTRAL

DEFINICION

Se define como sub-base o base estabilizada con cloruro cálcico preparada en instalación central, la sub-base o base de zahorra artificial a la cual se le adicionan, en una instalación adecuada, cloruro cálcico y agua, con el fin de modificar sus propiedades.

MATERIALES

Cloruro cálcico

(v. pág MB-79)

Materiales a estabilizar

Los materiales a estabilizar con cloruros cumplirán, según su utilización, los mismos requisitos que los materiales para sub-bases granulares (v. pág FF-11) o bases de zahorra artificial (v. pág FF-15).

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula, señalará exactamente:

- el tanto por ciento (%), en peso del total de los áridos, de cloruro cálcico
- el contenido de agua del suelo en el momento del mezclado, y de la mezcla en el de la compactación
- el valor mínimo de la densidad a obtener.

Se admitirá una tolerancia en la dosificación de cloruro, respecto de la fijada en la fórmula de trabajo, de un tres por mil (0,3 %) del peso seco de material a estabilizar, en más o en menos, siempre que se respete una dosificación mínima de diez kilogramos de -- cloruro por metro cúbico (10 kg/m^3) de material a estabilizar.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de estabilización; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Preparación de la superficie existente

La sub-base o base no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo prescrito en la unidad de obra correspondiente de estas Prescripciones, hasta que se cumplan las tolerancias.

Humedad del material a estabilizar

La humedad del material a estabilizar, inmediatamente antes de su mezcla con el cloruro, deberá ser tal, que permita una subsiguiente mezcla uniforme e íntima de ambos, con el equipo que se utilice; y no deberá rebasar la fijada en la fórmula de trabajo. En caso necesario, podrá humedecerse previamente el material, para facilitar dicha mezcla.

Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en una amasadera, provista de dosificadores que permitan suministrar, por separado, el material a estabilizar con la humedad adecuada, el cloruro cálcico y el agua, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Una vez mezclados el cloruro y el suelo, de modo que en el amasijo no se aprecien concentraciones de cloruro, se añadirá el agua necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo. Se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

La amasadura se proseguirá hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

En las instalaciones de mezcla discontinua, no se volverá [illegible]ar la amasadera sin haber vaciado totalmente su contenido.

Transporte de la mezcla

En el transporte de la mezcla se tomarán las mayores precauciones para reducir al mínimo la segregación y las pérdidas de humedad.

En tiempo caluroso, o en grandes recorridos, en que se presuma que pueden producirse pérdidas apreciables de humedad, se cubrirá la mezcla, durante el transporte, con lonas u otros cobertores adecuados.

Extensión de la mezcla

Una vez comprobada la superficie de asiento de la sub-base o base, inmediatamente antes de la extensión de la misma se regará con agua la superficie, de forma que quede - húmeda, pero no encharcada.

Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, no inferior a diez centímetros (10 cm), y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

Si se trata de una base, no se permitirán el vuelco directo sobre la explanada, ni la formación de caballones.

Compactación de la mezcla

Al principio de la compactación, la humedad de la sub-base o base no deberá diferir de la fijada en la fórmula de trabajo en más del dos por ciento (2 %) del peso seco de la mezcla. Si, a pesar de ello, al compactar se produjesen fenómenos de inestabilidad o arrollamiento, deberá reducirse la humedad por aireación, hasta que dejen de producirse dichos fenómenos.

En el caso de que fuere preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá estar suelta en todo - su espesor.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la - tongada; la cual se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas - bandas, y se continuará hacia el borde más alto de la capa; solapándose los elementos - de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente dis-- tintas. El acabado final se efectuará utilizando rodillos estáticos.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no hayan sido realizadas la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

La densidad a obtener deberá ser, como mínimo, igual a la que corresponda al porcentaje (%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, que se señala a continuación para el tráfico previsto en el Proyecto:

Sub-bases o bases para tráfico ligero - Noventa y cinco por ciento (95 %)
Bases para tráfico medio - Noventa y ocho por ciento (98 %)
Bases para tráfico pesado - Cien por ciento (100 %)

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras -- de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la capa, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de --- unos quince metros (15 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo -- con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del material estabilizado, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, densi-- dad, proporción del cloruro y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones; y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los - Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez - metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabe-- zas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, ni de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la sub-base o base estabilizada con cloruro cál- cico.

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

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan --- agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con las presentes Prescripciones, y con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Las sub-bases o bases estabilizadas con cloruro cálcico se ejecutarán cuando la - temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2ºC); de- biendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho lími te.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecuta- das, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfi co que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se con- centren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa; debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad --

de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2), realmente preparados, medidos en el terreno.

El cloruro cálcico empleado en la estabilización se abonará por las toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo.

La fabricación y puesta en obra del material estabilizado se abonarán por metros cúbicos (m^3) de material estabilizado, obtenidos directamente de la cubicación de las -- secciones-tipo señaladas en los Planos. También se podrán abonar por toneladas (t), -- calculadas como producto del volumen de material estabilizado, medido como anteriormente se describe, por un coeficiente de paso previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

SUELOS ESTABILIZADOS CON CAL

DEFINICION

Se define como suelo estabilizado con cal la mezcla íntima, convenientemente compactada, de suelo, cal y agua, que se efectúa con el fín de modificar determinadas propiedades de los suelos.

Se distinguirán dos métodos de construcción, según el lugar en que se efectúe la mezcla del suelo, cal y agua:

- Mezcla "in situ"
- Mezcla en central

MATERIALES

Cal

Condiciones generales

La cal a emplear en estabilizaciones será del tipo designado como cal aérea tipo I en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág MB-1).

No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar el empleo de cal aérea tipo II, siempre que cumpla las condiciones de composición química y finura de molido que se señalan a continuación.

Composición química

El contenido de óxido cálcico y magnésico será, como mínimo, del setenta y cinco por ciento (75 %), en peso.

Finura de molido

Al tamizar por vía húmeda, después del apagado, los rechazos ponderales acumulados máximos sobre los tamices que se indican serán los que se señalan a continuación:

TAMIZ ASTM	RECHAZO PONDERAL ACUMULADO MAXIMO (%)
# 20	0
# 100	15

Material a estabilizar

Condiciones Generales

Los materiales a estabilizar con cal consistirán en piedra machacada, grava natural, arena, limo, arcilla, escorias, mezcla de estos materiales, o cualquier otro tipo de suelo, que cumplan las condiciones de estas Prescripciones; y no contendrán materia vegetal u orgánica en cantidades perjudiciales.

Composición granulométrica

El tamaño máximo será inferior a setenta y seis milímetros (76 mm) (Tamiz 3" ASTM), o a la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

El rechazo del tamiz # 200 será inferior al ochenta y cinco por ciento (85 %) en -- peso.

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- el contenido de cal
- el contenido de agua del suelo en el momento del mezclado, y el de la mezcla en el de compactación
- el valor mínimo de la densidad a obtener.

Se admitirá una tolerancia en la dosificación de cal, respecto de la prescrita en - la fórmula de trabajo, de un tres por mil (0,3 %) del peso seco de material a estabilizar, en más o en menos, siempre que se respete una dosificación mínima del tres por ciento (3%) del peso seco de material a estabilizar.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la estabilización; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Preparación de la superficie existente

a) Cuando se emplee el procedimiento de mezcla "in situ" utilizando el propio suelo de la explanada, deberá escarificarse dicho suelo en toda la anchura de la capa que se va a mezclar, y hasta una profundidad suficiente para producir, una vez compactada, una capa de suelo estabilizado con cal del espesor señalado en los Planos, con las tolerancias previstas en las presentes Prescripciones.

b) Si se añade suelo de aportación para corregir el existente, se mezclarán uniformemente ambos suelos en todo el espesor de la capa a estabilizar, antes de iniciar la distribución de la cal.

c) Si todo el suelo empleado es de aportación, o la mezcla se realiza en central, se comprobará, antes de extenderlo, que la superficie subyacente tiene la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente a estas Prescripciones, de manera que se cumplan las tolerancias.

Primera disgregación del suelo

El suelo que vaya a ser estabilizado se disgregará previamente, hasta conseguir una eficacia mínima del cincuenta por ciento (50 %), referida al tamiz # 4 ASTM. Por eficacia de disgregación se entiende la relación entre cernido en obra y cernido en laboratorio, por el tamiz al que se refiere.

Humedad del suelo

La humedad del suelo disgregado, inmediatamente antes de su mezcla con la cal, deberá ser tal, que permita una subsiguiente mezcla uniforme e íntima de ambos; y no deberá rebasar la prescrita en la fórmula de trabajo. En caso necesario, podrá humedecerse previamente el suelo, para facilitar dicha mezcla.

Los suelos cohesivos muy secos, y los suelos arenosos con arcilla, se humedecerán el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que todos los grumos resulten internamente mojados.

METODO DE MEZCLA IN SITU

Distribución de la cal

Si la cal se distribuye a mano, los sacos se colocarán sobre el suelo, formando filas longitudinales y transversales, a una distancia adecuada unos de otros, según la dosificación que corresponda. La distancia entre las filas longitudinales será aproximadamente igual a la distancia entre las transversales.

La cal extendida que haya sido desplazada se reemplazará antes de la mezcla.

Fabricación de la mezcla

La velocidad de las máquinas deberá regularse convenientemente; y las operaciones de mezclado y nivelación deberán alternarse, hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

Adición de agua

Si se emplea el estabilizante en forma de cal en polvo, se añadirá el agua necesaria conforme se realiza la mezcla.

La cantidad de agua requerida será la necesaria para alcanzar el contenido de humedad fijado en la fórmula de trabajo. En todo caso, se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

El agua se agregará uniformemente, y deberá evitarse que escurra por las roderas dejadas por el equipo de humectación.

Por ningún concepto se permitirá que los tanques regadores se paren mientras rieguen, y formen zonas con exceso de humedad. Para evitar interrupciones, se emplearán los equipos regadores necesarios; y la adición de agua continuará hasta que la mezcla tenga la humedad debida, uniformemente repartida.

Si se emplea el estabilizante en forma de lechada, puede no ser necesaria la adición de agua.

Curado inicial de la mezcla

Una vez formada la mezcla, se dejará curar durante un período de tiempo comprendido entre veinticuatro horas (24 h) y cuarenta y ocho horas (48 h); debiéndose, si es preciso, agregar agua para mantener la humedad en el entorno del valor prescrito.

En el caso de suelos no plásticos, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar a prescindir del curado inicial de la mezcla.

Disgregación final de la mezcla

Terminada la fase de curado inicial de la mezcla, se procederá a un nuevo mezclado y disgregación de la misma; y, si fuera necesario, se agregará agua para mantener la humedad prescrita.

La disgregación se continuará hasta alcanzar una eficacia mínima del setenta y cinco por ciento (75 %), referida al tamiz # 4 ASTM.

METODO DE MEZCLA EN CENTRAL

Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en una amasadera, provista de dosificadores que permitan suministrar, por separado, el suelo disgregado y con la humedad adecuada, la cal, y el agua, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Una vez mezclados la cal y el suelo, de manera que en el amasijo no se observen concentraciones de la primera, se añadirá el agua necesaria para alcanzar la humedad prevista en la fórmula de trabajo. Se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

La amasadura se proseguirá hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

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

Curado inicial de la mezcla

Una vez fabricada la mezcla, se dejará curar durante un período de tiempo comprendido entre veinticuatro horas (24 h) y cuarenta y ocho horas (48 h); debiéndose, si es preciso, agregar agua para mantener la humedad en el entorno del valor prescrito.

En el caso de suelos no plásticos, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar a prescindir del curado inicial de la mezcla.

Mezcla final

Terminada la fase de curado inicial de la mezcla, se procederá a un nuevo mezclado y disgregación de la misma; y, si fuera necesario, se agregará agua para mantener la humedad prescrita.

La disgregación deberá alcanzar una eficacia mínima del setenta y cinco por ciento (75 %), referida al tamiz # 4 ASTM.

Transporte de la mezcla

En el transporte de la mezcla se tomarán las mayores precauciones para reducir al mínimo la segregación y las pérdidas de humedad. En tiempo caluroso, o en grandes recorridos, en los que se presuma que puedan producirse pérdidas apreciables de humedad, se cubrirá la mezcla, durante el transporte, con lonas u otros cobertores adecuados.

Extensión de la mezcla

Una vez comprobada la superficie de asiento del suelo estabilizado con cal, inmediatamente antes de la extensión del mismo se regará dicha superficie, de forma que quede húmeda, pero no encharcada.

La extensión se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones, en tongadas de espesor uniforme, no superior a diez centímetros (10 cm), y lo suficientemente reducido para que, con los medios de compactación disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

Si se trata de una base, no se permitirá el vuelco directo sobre la explanada, ni la formación de caballones.

AMBOS METODOS DE MEZCLA

Compactación de la mezcla

Al principio de la compactación, la humedad del suelo estabilizado con cal no deberá diferir de la fijada en la fórmula de trabajo, en más del dos por ciento (2 %) del peso seco de la mezcla. Si, a pesar de ello, al compactar se produjesen fenómenos de inestabilidad o arrollamiento, deberá reducirse la humedad por nueva mezcla y/o aireación, hasta que dejen de producirse tales fenómenos.

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá hallarse suelta en todo su espesor. En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas bandas, y se continuará hacia el borde más alto de la capa; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas. En el caso de mezcla en central, deberá disponerse, en los bordes del ancho señalado en los Planos, de una contención lateral adecuada; la cual podrá consistir en unas creces.

Durante la compactación podrá procederse a una nivelación o conformación de la superficie, para conseguir la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

La densidad a obtener deberá ser, como mínimo, igual a la que corresponda al porcentaje (%), de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, que se señala a continuación, para el tráfico previsto en el Proyecto:

Sub-bases o bases para tráfico ligero - Noventa y cinco por ciento (95 %)
Bases para tráfico medio - Noventa y ocho por ciento (98 %)
Bases para tráfico pesado - Cien por ciento (100 %)

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la capa, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de

forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

Acabado de la superficie

Después de la compactación, la superficie de la mezcla se conformará hasta alcanzar las rasantes y perfiles señalados en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones. Si la superficie presenta irregularidades inadmisibles, huellas o discontinuidades, deberá escarificarse ligeramente; recompactando otra vez la zona afectada, previa adición del agua necesaria.

Curado final de la mezcla

La mezcla se mantendrá húmeda durante un período de cinco días (5 d) a siete ---- días (7 d).

Durante este tiempo, la humedad de la capa estabilizada deberá mantenerse dentro del entorno de la humedad fijada en la fórmula de trabajo; para lo cual, a no ser que se disponga un riego de selladura, si se producen evaporaciones habrá que regar y si se temen lluvias deberá protegerse adecuadamente la superficie.

Salvo que el Ingeniero de Construcción autorice otra cosa, el riego de selladura se realizará con el material y dotación previstos en las Prescripciones Técnicas Particulares, y observando las prescripciones de las presentes Prescripciones para riegos de adherencia (pág FF-73).

Si los equipos de construcción, u otro tráfico, deben circular ineludiblemente por encima del riego de selladura, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar se recubra éste con arena o tierra, con una dotación no superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m^2). Al cabo del periodo de curado se procederá a eliminar la arena o tierra, por medio de barredoras mecánicas u otros medios adecuados.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de unos quince metros (15 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del suelo estabilizado, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre grado de disgregación del suelo, humedad, espesor de la capa, densidad, proporción del estabilizante, y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones; y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no debe rebasar la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la capa de suelo estabilizado con cal.

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

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo siguiente:

a) Las zonas que deban recortarse deberán serlo antes de que transcurran seis horas (6 h) a partir del final de su compactación; recompactando a la vez el área perturbada, hasta alcanzar la misma densidad que en el resto de la capa. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, o se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

b) Las zonas que deban recrecerse deberán serlo antes de que transcurran seis horas (6 h) a partir del final de su compactación, escarificando previamente para asegurar la trabazón del recrecimiento. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, si encima se va a disponer otra capa de afirmado; o se interpondrá una capa de regularización adecuada, si encima se va a disponer el pavimento; o se reconstruirá la zona afectada, según las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Si el espesor de la capa estabilizada, en el caso de mezcla "in situ", es inferior al noventa por ciento (90 %) del previsto en los Planos, se recrecerá, con arreglo a lo expuesto anteriormente, sin rebasar las tolerancias establecidas; y, si ello no fuera suficiente, se reconstruirá la zona afectada, con arreglo a las instrucciones del Ingeniero de Construcción

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión de las estabilizaciones con cal se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a diez grados centígrados (10ºC). No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5ºC) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la mezcla.

No se aplicará la cal cuando la humedad del suelo a estabilizar exceda en más del dos por ciento (2 %) del peso seco del suelo, de la humedad establecida para el mezclado en la fórmula de trabajo.

Con lluvias ligeras se podrán realizar normalmente las operaciones de extensión de la cal, mezclado y compactación.

Si se producen fuertes aguaceros, sin llegar a inundar la explanada de la carretera; y no hay temor de pérdida del material estabilizante, podrán continuarse las obras un día (1 d) o dos días (2 d) después de pasadas las lluvias.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa; debiendo proceder a la reparación de los mismos, con arreglo a las presentes Prescripciones.

PRECAUCIONES ESPECIALES

El hidróxido cálcico, o cal apagada, no es peligroso en su manipulación, siempre que se tomen algunas precauciones elementales.

El óxido de calcio, o cal viva, es, sin embargo, mucho más peligroso en su manipulación, por tener propiedades caústicas, que pueden producir fácilmente quemaduras en la piel.

Por consiguiente, deberán tomarse medidas especiales para evitar la producción de quemaduras en los operarios, mediante el uso de trajes especiales, guantes, y elementos protectores.

MEDICION Y ABONO

En el caso de que la totalidad del suelo estabilizado sea de aportación, no habrá lugar al abono por separado de la preparación de la superficie existente; considerándose ésta incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, siempre y cuando dicha construcción haya sido ejecutada bajo el mismo Contrato. De no cumplirse alguna de las condiciones anteriores, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

La cal empleada en la estabilización se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. No se abonará la cal que haya sido desplazada antes de la mezcla "in situ".

La fabricación y puesta en obra del material estabilizado se abonarán por metros cúbicos (m^3) de material estabilizado; los cuales se obtendrán, en el caso de la mezcla "in situ" del propio suelo de la explanada, como producto de la superficie realmente estabilizada, medida en el terreno, por el espesor medio estabilizado, deducido de los ensayos de control de espesor; y en todos los demás casos, se obtendrán directamente de la cubicación de las secciones-tipo señaladas en los Planos. También se podrán abonar por toneladas (t), calculadas como producto del volumen del material estabilizado, medido como anteriormente se describe, por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

La aplicación del ligante bituminoso para la selladura se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (pág MB- 27 y -31).

SUELOS ESTABILIZADOS CON CEMENTO

DEFINICION

Se define como suelo estabilizado con cemento la mezcla íntima, convenientemente compactada, de suelo, cemento, agua, y eventualmente adiciones, a la cual se le exigen unas determinadas condiciones de insusceptibilidad al agua, resistencia, y durabilidad.

Se distinguirán dos métodos de construcción, según el lugar en que se efectúe l mezcla del suelo, cemento y agua:

- Mezcla "in situ"
- Mezcla en central

MATERIALES

Cemento

(v. "Conglomerantes hidráulicos" pág MB-4).

Suelos

Condiciones generales

Los materiales a estabilizar con cemento serán suelos, materiales locales o escorias; exentos de cantidades tales de materia vegetal o orgánica, o cualquier otra sustancia, que perjudiquen al fraguado del cemento.

Composición granulométrica

Los materiales a estabilizar con cemento tendrán un tamaño máximo inferior a la mitad del espesor de la tongada compactada, sin exceder de setenta y seis milímetros (76 mm) (Tamiz 3" ASTM); y no contendrán más de un setenta por ciento (70 %), en peso, de elementos cuyas dimensiones excedan de dos milímetros (2 mm) (Tamiz # 10 ASTM).

Plasticidad

Salvo que el Contratista demuestre exhaustivamente que el equipo mezclador tiene una capacidad de disgregación suficiente para conseguir una mezcla íntima y homogénea del material con el cemento, la fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

LL < 30
IP < 12

Composición química

Si la proporción de sulfatos, expresada en SO_3, es superior al medio por ciento -- (0,5 %) en peso, deberá emplearse para la estabilización cemento Portland resistente a -- las aguas selenitosas (PAS). En ningún caso podrá exceder dicha proporción de sulfatos del uno por ciento (1 %) en peso.

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

La dosificación de cemento deberá ser capaz de conferir al suelo estabilizado compactado una durabilidad suficiente frente a las alternancias de humectación y desecación y, en su caso, congelación y deshielo. Se admitirá, cuando la experiencia lo haya confirmado suficientemente, que dicha durabilidad puede ser representada por la resistencia a compresión simple a los siete días (7 d).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos que se utilicen serán los necesarios para conseguir que la capa estabilizada se termine dentro de las seis horas (6 h) siguientes al vertido del cemento; plazo que se reducirá a cuatro horas (4 h), si el tiempo es muy caluroso, o se trata de estabilizar suelos cohesivos.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente

- el contenido de cemento
- el contenido de agua del suelo en el momento del mezclado, y el de la mezcla en el de la compactación
- el valor mínimo de la densidad a obtener.

Se admitirá una tolerancia en la dosificación de cemento, respecto a la fijada en la fórmula de trabajo, de un tres por mil (0,3 %) del peso seco de suelo, en más o en menos, siempre que se respete una dosificación mínima del tres por ciento (3 %) del peso seco de suelo.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la estabilización; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Preparación de la superficie existente

a) Cuando se emplee el procedimiento de mezcla "in situ", utilizando el propio suelo de la explanada, deberá escarificarse dicho suelo en toda la anchura de la capa que se ha de mezclar, y hasta una profundidad suficiente para producir, una vez compactada, una capa de suelo estabilizado con cemento del espesor señalado en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

b) Si se añade suelo de aportación para corregir el existente, se mezclarán uniformemente ambos suelos en todo el espesor de la capa a estabilizar, antes de iniciar la distribución del cemento.

c) Si todo el suelo empleado es de aportación, o la mezcla se realiza en central, se comprobará, antes de extenderlo, que la superficie subyacente tiene la densidad exigida, y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente a estas Prescripciones, de modo que se cumplan las tolerancias.

Disgregación del suelo

El suelo que vaya a ser estabilizado se disgregará previamente, hasta conseguir una eficacia mínima del cien por ciento (100 %), referida al tamiz 1" ASTM; y del ochenta por ciento (80 %), referida al tamiz ≠ 4 ASTM. Por eficacia de disgregación se entiende la relación entre el cernido en obra y el cernido en laboratorio, por el tamiz a que se refiere.

Humedad del suelo

La humedad del suelo disgregado, inmediatamente antes de su mezcla con el cemento, deberá ser tal, que permita una subsiguiente mezcla uniforme e íntima de ambos, con el equipo que se utilice; y no deberá rebasar la fijada en la fórmula de trabajo. En caso necesario, podrá humedecerse previamente el suelo para facilitar dicha mezcla; pero, en el caso de mezcla "in situ", no podrá distribuirse el cemento mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

Los suelos cohesivos muy secos, y los suelos arenosos con arcilla, se humedecerán el día anterior al de la ejecución de la mezcla, para que todos los grumos resulten interiormente mojados.

METODO DE MEZCLA "IN SITU"

Distribución del cemento

Si el cemento se distribuye a mano, los sacos se colocarán sobre el suelo, formando filas longitudinales y transversales, a una distancia adecuada unos de otros, según la dosificación que corresponda. La distancia entre las filas longitudinales será aproximadamente igual a la distancia entre las transversales.

El cemento extendido que haya sido desplazado se reemplazará antes de la mezcla.

Mezcla del suelo con el cemento

Antes de que haya transcurrido una hora (1 h) desde el vertido del cemento en un punto cualquiera, se procederá en dicho punto a mezclar el cemento con el suelo, hasta lograr que no se aprecien grumos de cemento en el amasijo.

Adición de agua

Inmediatamente después de la mezcla de cemento con el suelo, se añadirá el agua necesaria para que la humedad de la mezcla alcance el valor fijado en la fórmula de trabajo.

Se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

El agua se agregará uniformemente, y deberá evitarse que escurra por las roderas dejadas por el equipo de humectación.

Por ningún concepto se permitirá que los tanques regadores se paren mientras rieguen, y formen zonas con exceso de humedad. Para evitar interrupciones, se emplearán los equipos regadores necesarios; y la adición de agua continuará hasta que la mezcla tenga en cualquier punto la humedad debida, uniformemente repartida, dentro de las tres horas (3 h) siguientes al principio de la mezcla del suelo y del cemento en dicho punto.

Mezcla final

La velocidad de las máquinas deberá regularse convenientemente; y las operaciones de mezclado y nivelación deberán alternarse hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que éste presente un color uniforme.

La mezcla en cualquier punto no podrá permanecer más de media hora ($\frac{1}{2}$ h), sin que se proceda a su compactación y acabado, o a una nueva remoción y mezclado.

METODO DE MEZCLA EN CENTRAL

Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en una amasadera, provista de dosificadores que permitan suministrar, por separado, el suelo disgregado y con la humedad adecuada, el cemento, y el agua, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Una vez mezclados el cemento y el suelo, de manera que en el amasijo no se aprecien grumos de cemento, se añadirá el agua necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo. Se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

La amasadura se proseguirá hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

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

Transporte de la mezcla

En el transporte de la mezcla se tomarán las mayores precauciones para reducir al mínimo la segregación y las pérdidas de humedad. En tiempo caluroso, o en grandes recorridos, en que se presuma que pueden producirse pérdidas apreciables de humedad, se cubrirá la mezcla, durante el transporte, con lonas u otros cobertores adecuados.

Extensión de la mezcla

Una vez comprobada la superficie de asiento del suelo estabilizado con cemento, inmediatamente antes de la extensión del mismo se regará dicha superficie, de forma que quede húmeda, pero no encharcada.

La extensión se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones, de forma tal que, después de la compactación, se obtengan la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si se trata de una base, no se permitirán el vuelco directo sobre la explanada, ni la formación de caballones.

No se permitirá la colocación de la mezcla por semianchos adyacentes, con más de una hora (1 h) de diferencia entre los instantes de sus respectivas extensiones; a no ser que el Ingeniero de Construcción autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

Si el suelo estabilizado con cemento se extiende en una sola tongada, el equipo de compactación deberá ser capaz de alcanzar la densidad especificada en todo su espesor, dentro del plazo señalado más adelante. De lo contrario, deberá extenderse el suelo es

tabilizado en dos (2) o más tongadas, cada una de espesor no inferior a diez centímetros (10 cm), y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido. En este último caso, la tongada superior se extenderá inmediatamente después de compactada la inferior. En cualquier caso, la compactación total debe quedar terminada antes de transcurrir el plazo señalado más adelante. Si no se pudiese realizar la compactación total dentro de dicho plazo, no se extenderá la capa superior hasta pasados tres días (3 d), como mínimo.

AMBOS METODOS DE MEZCLA

Compactación de la mezcla

La compactación, en cualquier punto, deberá comenzar tan pronto como la humedad alcance en él el valor prescrito; y en el caso de mezcla en central, antes de que haya transcurrido una hora (1 h) desde el mezclado.

Al principio de la compactación, la humedad del suelo estabilizado con cemento no deberá diferir de la fijada en la fórmula de trabajo, en más del dos por ciento (2 %) del peso seco de mezcla. Si, a pesar de ello, al compactar se produjeran fenómenos de inestabilidad o arrollamiento, deberá reducirse la humedad por nueva mezcla y/o airea-ción, hasta que dejen de producirse tales fenómenos.

En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá hallarse suelta en todo su espesor.

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

Durante la compactación podrá procederse a una nivelación y conformación de la superficie obtenida, para conseguir la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Los equipos de compactación que se utilicen serán los necesarios para conseguir que la compactación termine dentro de las cuatro horas (4 h) siguientes al vertido del cemento; plazo que se reducirá a tres horas (3 h) si el tiempo es muy calutoso, o si se trata de estabilizar suelos cohesivos.

En las fases finales de la compactación se evitará sobrecargar el suelo estabilizado con compactadores demasiado pesados, o con procesos de compactación demasiado largos; que en ningún punto podrán exceder de las dos horas (2 h) a partir del comienzo de la compactación en dicho punto.

La densidad a obtener deberá ser, como mínimo, igual a la que corresponda al por-

centaje (%) de la máxima obtenida en el ensayo normal de compactación, que se señala a continuación, para el tráfico previsto en el Proyecto:

Sub-bases o bases para tráfico ligero - Noventa y cinco por ciento (95 %)
Bases para tráfico medio - Noventa y ocho por ciento (98 %)
Bases para tráfico pesado - Cien por ciento (100 %)

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la capa, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

Acabado de la superficie

Al terminar la compactación, la superficie de la capa estabilizada se conformará hasta conseguir la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones. A continuación, se procederá a eliminar de la superficie todo el material suelto, por medio de barredoras mecánicas u otros medios adecuados.

Ejecución de juntas

En suelos estabilizados con cemento no será necesario disponer juntas de dilatación ni de contracción.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede perfectamente vertical, debiendo recortarse parte de la capa terminada.

Se dispondrán juntas transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de tres horas (3 h). Si se trabaja por fracciones del ancho, se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfasaje superior a una hora (1 h) entre las operaciones en franjas adyacentes.

Curado de la mezcla

La mezcla se mantendrá húmeda, por lo menos, durante los siete días (7 d) que sigan a su terminación. Para ello, antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) del final de las operaciones de acabado, y cuando la superficie esté todavía húmeda, de forma que los huecos superficiales estén llenos de agua, (para lo cual deberán efectuarse los riegos con agua que el Ingeniero de Construcción estime oportunos), se aplicará un producto bituminoso, del tipo y en la cantidad que figuren en las Prescripciones Técnicas Particulares, o, en su defecto, señale el Ingeniero de Construcción, y observando las prescripciones de las presentes Prescripciones para riegos de adherencia (v. pág FF-73).

Si los equipos de construcción, u otro tráfico, deben circular ineludiblemente por encima del riego de curado, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar se recubra éste con arena o tierra, con una dotación no superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m^2). Al cabo de los siete días (7 d), se procederá a eliminar la arena o tierra,

por medio de barredoras mecánicas u otros medios adecuados.

Si dentro de los siete días (7 d) primeros días de la fase de curado se presenta sen heladas, la capa estabilizada deberá protegerse adecuadamente contra las mismas, colocando sobre su superficie paja o arena secas.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de unos quince metros (15 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del suelo estabilizado, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre grado de disgregación del suelo, humedad, espesor de la capa, densidad, proporción del estabilizante y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones; y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la capa de suelo estabilizado con cemento.

La superficie acabada no deberá variar en más de ocho milímetros (8 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la zona estabilizada.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo siguiente:

a) Las zonas que deban recortarse deberán serlo antes de que transcurran dos horas (2 h) a partir del final de su compactación; recompactando a la vez el área perturbada, hasta alcanzar la misma densidad que en el resto de la capa. Si se hubiera rebasado dicho plazo se modificará convenientemente la rasante, o se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

b) Las zonas que deban recrecerse deberán serlo antes de que transcurran dos horas (2 h) a partir del final de su compactación; escarificando previamente, para asegurar la trabazón del recrecimiento. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, si encima se va a disponer otra capa de afirmado; o se interpondrá una capa de regularización adecuada,

si encima se va a disponer el pavimento; o se reconstruirá la zona afectada, según las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Si el espesor de la capa estabilizada, en el caso de mezcla "in situ", es inferior al noventa por ciento (90 %) del previsto en los Planos se recrecerá, con arreglo a lo expuesto anteriormente, sin rebasar las tolerancias establecidas; y, si ello no fuera suficiente, se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión de las estabilizaciones con cemento se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los cinco grados centígrados (5ºC), y no exista fundado temor de heladas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en dos grados centígrados (2ºC) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la mezcla.

En el caso de mezcla "in situ", el cemento se extenderá solamente en la superficie que pueda quedar terminada completamente en la jornada de trabajo.

Los trabajos deberán interrumpirse cuando el suelo contenga más del dos por ciento (2 %) de su peso seco, por encima de la humedad fijada para el mezclado en la fórmula de trabajo; y no deberán continuarse hasta que dicha humedad haya disminuído, por aireación u otros procedimientos.

Los suelos estabilizados con cemento pueden abrirse inmediatamente al tráfico ligero y de obra, con tal que no se produzcan deformaciones superficiales, ni se estropee el riego de curado; y al resto del tráfico al cabo de siete días (7 d).

MEDICION Y ABONO

En el caso de que la totalidad del suelo estabilizado sea de aportación, no habrá lugar al abono por separado de la preparación de la superficie existente; considerándose ésta incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, siempre y cuando dicha construcción haya sido realizada bajo el mismo Contrato. De no cumplirse alguna de las condiciones anteriores, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados.

El cemento empleado en la estabilización se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo, por pesada directa en báscula debidamente contrastada; o, si el Ingeniero de Construcción lo autoriza, por sacos enteros o medios sacos: adoptándose como peso unitario el de cincuenta kilogramos (50 kg) por saco. No se abonará el cemento desplazado antes de la mezcla "in situ".

La fabricación y puesta en obra del material estabilizado se abonarán por metros cúbicos (m^3) de material estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla "in situ", del propio suelo de la explanada, como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado, deducido de los ensayos de control de espesor; y, en todos los demás casos, se obtendrán directamente de la cubicación de las secciones-tipo señaladas en los Planos. También se podrán abonar por

toneladas (t), calculadas como producto del volumen del material estabilizado, medido como anteriormente se describe, por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

La aplicación del ligante bituminoso para el curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. pág MB-27 y -31).

BASES DE GRAVA-CEMENTO

DEFINICION

Se define como base de grava-cemento la que está constituída por una mezcla íntima, convenientemente compactada, de áridos, cemento, agua, y eventualmente adiciones, a la cual se le exigen determinadas resistencias.

MATERIALES

Cemento

V. "Conglomerantes hidráulicos" (pág. MB-4).

Agua

V. "Agua a emplear en morteros y hormigones hidráulicos" (pág. MB-77).

Aridos

Condiciones Generales

Los materiales a emplear en bases de grava-cemento consistirán en áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural.

Composición Granulométrica

La curva granulométrica estará comprendida, salvo especificación en contrario, dentro de los límites indicados a continuación:

TAMIZ	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
ASTM	GC1	GC2
1½"	100	-
3/4"	85-95	100
# 4	40-60	55-75
#200	0-5	0-5

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16%) o al veinticinco por ciento (25%) en peso, respectivamente.

El material estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Se considera que ello es así si se cumple que

$$S_c < R_c \geqslant 70$$

o bien

$$S_c < \frac{R_c}{2} + 35 < 70$$

siendo S_c la sílice soluble en hidróxido sódico, y R_c la reducción en alcalinidad de dicho hidróxido; ambos expresados en milimoles por litro de solución normal.

La proporción de terrones de arcilla no excederá del dos por ciento (2 %), en peso.

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

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

$$LL < 25$$
$$IP < 6$$

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

La dosificación del cemento deberá ser capaz de conferir a la grava-cemento compactada una durabilidad tal, que no presente en los ciclos de humectación y desecación y, en su caso, congelación y deshielo, una pérdida superior al catorce por ciento (14 %) en peso; y una resistencia característica comprendida entre treinta y setenta kilogramos por centímetro cuadrado (30 y 70 kg/cm^2).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Los equipos que se utilicen serán los necesarios para conseguir que la base de grava-cemento se termine dentro de las seis horas (6 h) siguientes a la incorporación del cemento a la mezcla; plazo que se reducirá a cuatro (4 h) si el tiempo es muy caluroso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará exactamente:

- la granulometría de los áridos por los tamices ASTM siguientes: 1½", 1", 3/4", 3/8", # 4, # 8, # 30, y # 200.
- el contenido de cemento
- el contenido de agua
- el valor mínimo de la densidad a obtener

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

- Cernido por tamices superiores al # 8 ASTM	: ± 4 %	del peso del árido seco
- Cernido por tamices # 8 y # 30 ASTM	: ± 3 %	
- Cernido por tamiz # 200 ASTM	: ± 1,5 %	
- Cemento	: ± 0,3 % *	

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la base; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Preparación de la superficie existente

La base de grava-cemento no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

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

---

* Siempre que se respete una dosificación mínima del tres por ciento (3 %) del peso del árido seco.

Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en una amasadera, provista de dosificadores que permitan suministrar, por separado, el árido con la humedad adecuada, el cemento, y el agua, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Una vez mezclados el cemento y el árido, de manera que en el amasijo no se aprecien grumos de cemento, se añadirá el agua necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo. Se tendrán en cuenta las precipitaciones y evaporaciones de agua que puedan tener lugar durante la realización de los trabajos.

La amasadura se proseguirá hasta obtener un material homogéneo. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

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

Transporte de la mezcla

En el transporte de la mezcla se tomarán las mayores precauciones para reducir al mínimo la segregación y las pérdidas de humedad. En tiempo caluroso, o en grandes recorrido, en que se presuma que pueden producirse pérdidas apreciables de humedad, se cubrirá la mezcla, durante el transporte, con lonas u otros cobertores adecuados.

Vertido, extensión y compactación de la mezcla

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

La extensión se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, de forma tal que, después de la compactación, se obtengan la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

No se permitirán el vuelco directo sobre la explanada; ni la formación de caballones; ni la colocación por semianchos adyacentes con más de una hora (1 h) de diferencia entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que el Ingeniero de Construcción autorice la ejecución de una junta longitudinal.

Si la grava-cemento se extiende y compacta en una sola tongada, el equipo de compactación deberá ser capaz de alcanzar la densidad especificada en todo su espesor dentro del plazo señalado. De lo contrario, deberá extenderse la grava-cemento en dos (2) o más tongadas, cada una de espesor lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido. En este último caso, la capa superior se extenderá inmediatamente después de compactada la capa inferior.

En cualquier caso, en una sección transversal cualquiera, la compactación total debe quedar terminada antes de transcurrir tres horas (3 h) desde que se obtuvo el pri-

mer amasijo para aquella sección.

Si no se pudiese realizar la compactación total dentro del período indicado anteriormente, no se extenderá la capa superior hasta pasados tres días (3 d), como mínimo.

La compactación se proseguirá hasta que no se produzcan corrimientos, ondulaciones o desplazamientos delante del compactador, y se obtenga una superficie de textura cerrada; debiéndose alcanzar por lo menos el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad técnica, determinada en Laboratorio.

Deberá disponerse, en los bordes del ancho señaladq en los Planos, de una contención lateral adecuada, que podrá consistir en unas creces.

Si se disponen encofrados, deberán estar firmemente asentados para no sufrir desplazamientos laterales o verticales durante las operaciones de extensión y compactación, que puedan afectar a la regularidad de la superficie de la capa o a su nivel. En la mayoría de los casos, una vez terminada satisfactoriamente la compactación, se podrán quitar los encofrados; si bien será conveniente adoptar precauciones a fín de evitar deterioros en los bordes de la capa realizada.

Ejecución de juntas

En bases de grava-cemento no será necesario disponer juntas de dilatación, ni de contracción.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede perfectamente vertical; debiendo recortarse parte de la base terminada, y aplicar a dicho borde un mortero MH4 (ver pág. HH-15) con un espesor de un centímetro (1 cm) antes de reanudar la extensión de la grava-cemento. No se permitirá la circulación de los equipos de compactación por encima del lado terminado de la junta.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de dos horas (2 h). Si se trabaja por fracciones del ancho total, se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfasaje superior a una hora (1 h) entre las operaciones en franjas adyacentes.

Curado

Antes de transcurrir media jornada ($\frac{1}{2}$) desde la terminación de la tongada superior, se procederá a la aplicación de un ligante bituminoso, del tipo y en la cantidad que figuran en las Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Ingeniero de Construcción, observando las prescripciones relativas a riegos de adherencia de las presentes Prescripciones. (v. pág FF-73).

Cuando se produzcan retrasos inevitables en la extensión de la grava-cemento, las tongadas inferiores se regarán, por lo menos, dos veces (2) al día; o se cubrirán con papeles impermeables, hojas de plástico o lonas.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de unos doscientos metros cuadrados (200 m^2) de superficie, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras de grava-cemento, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, densidad (se exigirá una porosidad máxima del cinco por ciento (5 %)), proporción de cemento y demás requisitos exigidos. La resistencia a compresión simple a los siete días (7 d) estará comprendida entre veinte y cuarenta kilogramos por centímetro cuadrado (20 y 40 kgf/cm^2).

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad ($\frac{1}{2}$) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la base de grava-cemento.

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

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo siguiente:

a) Las zonas que deban recortarse deberán serlo antes de que transcurran dos horas (2 h) a partir del final de su compactación; recompactando a la vez el área perturbada, hasta alcanzar la misma densidad que en el resto de la capa. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, o se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

b) Las zonas que deban recrecerse deberán serlo antes de que transcurran dos horas (2 h) a partir del final de su compactación; escarificando previamente, para asegurar la trabazón del recrecimiento. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, si encima se va a disponer otra capa de afirmado; o se interpondrá una capa de regularización adecuada, si encima se va a disponer el pavimento; o se reconstruirá la zona afectada, según las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión de la grava-cemento se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los cinco grados centígrados (5ºC), y no exista fundado temor de heladas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene ten-

dencia a aumentar, podrá fijarse en dos grados centígrados (2º C) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la grava-cemento.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante los tres días (3 d) que siguen a su terminación.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no se haya realizado bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará -- por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El cemento empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo por pesada directa en báscula debidamente contrastada; o, si el Ingeniero de Construcción lo autoriza, por sacos enteros o medios sacos: adoptándose como peso unitario el de cincuenta kilogramos (50 kg) por saco.

La fabricación y puesta en obra de la base de grava-cemento se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones-tipo señaladas en los Planos. También se podrán abonar por toneladas (t), calculadas como producto del volumen de grava-cemento, medido como anteriormente se describe, por un coeficiente de paso fijado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

El abono del árido empleado en bases de grava-cemento se considerará incluído - en el de la fabricación y puesta en obra de las mismas, a no ser que en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se especifique expresamente.

La aplicación del ligante bituminoso para el curado se abonará por toneladas (t), realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera -- que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), mediante las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v pág. MB-27 y -31).

SUELOS ESTABILIZADOS CON PRODUCTOS BITUMINOSOS

DEFINICION

Se define como suelo estabilizado con productos bituminosos la mezcla íntima, convenientemente compactada, de suelo, un ligante bituminoso, agua, y eventualmente adiciones, que se efectúa con el fín de aumentar la cohesión del suelo, o modificar su capacidad de absorción de agua.

Se distinguirán dos métodos de construcción, según el lugar en que se efectúe la mezcla del suelo, ligante bituminoso y agua:

- Mezcla "in situ"
- Mezcla en central

MATERIALES

Suelo

Condiciones Generales

Los materiales a estabilizar con productos bituminosos serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural; arenas, escorias, suelos o materiales locales; exentos de cantidades perjudiciales de materia vegetal u orgánica.

Granulometría

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
# 4	50-100
# 40	35-100
#200	0-50

Plasticidad

Salvo que el Contratista demuestre exhaustivamente que el equipo mezclador tiene una capacidad de disgregación suficiente para conseguir una mezcla íntima y homogénea del material con el producto bituminoso, la fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cum

plirá las condiciones siguientes:

$$LL < 40$$
$$IP < 18$$

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos BQ-5 y BQ-30 (ver pág MB-16)
Betunes asfálticos fluidificados - Tipos MC1, MC2, MC3, RC1, RC2, RC3. (ver pág MB-22)
Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAL y ECL (ver pág MB-28)

Adiciones

Si se utilizan adiciones para mejorar la adherencia, y éstas se añaden en obra, el método de su mezcla con el ligante bituminoso o el suelo deberá ser aprobado por el Ingeniero de Construcción.

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

La dosificación del ligante bituminoso deberá ser capaz de conferir a la mezcla compactada suficiente cohesión, o impermeabilidad, o ambas cosas, según el fin que se persiga con la estabilización.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- el tanto por ciento (%), en peso del total de la mezcla, del ligante bituminoso.

- el tanto por ciento de agua que debe contener el suelo en el momento del mezclado.

- el valor mínimo de la densidad a obtener.

Se admitirá una tolerancia en la dosificación de ligante bituminoso, respecto -

de la prescrita en la fórmula de trabajo, de un cinco por mil (0,5 %) del peso seco de material a estabilizar, en más o en menos.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la estabilización; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Preparación de la superficie existente

a) Cuando se emplee el procedimiento de mezcla "in situ", utilizando el propio suelo de la explanada, deberá escarificarse dicho suelo en toda la anchura de la capa que se va a mezclar, y hasta una profundidad suficiente para producir, una vez compactada, una capa de suelo estabilizado del espesor señalado en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

b) Si se añade suelo de aportación para corregir el existente, se mezclarán uniformemente ambos suelos en todo el espesor de la capa a estabilizar, antes de iniciar la aplicación de ligante.

c) Si todo el suelo empleado es de aportación, o la mezcla se realiza en central, se comprobará, antes de extenderlo, que la superficie existente tiene la densidad exigida, y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente de estas Prescripciones, de manera que se cumplan las tolerancias.

Disgregación del suelo

El suelo que vaya a ser estabilizado se disgregará previamente, hasta conseguir una eficacia del ochenta y cinco por ciento (85 %), referida al tamiz 3/8"; y del setenta y cinco por ciento (75 %), referida al tamiz # 4 ASTM. Por eficacia de disgregación se entiende la relación entre el cernido en obra y el cernido en laboratorio, por el tamiz a que se refiera.

Humedad del suelo

Inmediatamente antes de realizar la mezcla, el contenido de agua del suelo disgregado deberá ser tal, que permita un mezclado uniforme e íntimo con el ligante bituminoso, mediante el equipo que se utilice. Si hubiera que aumentar la humedad, se añadirá agua al suelo, o bien a la emulsión en el caso de utilizarse ésta, antes de su mezcla.

Si se emplea betún fluidificado, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar la utilización de una adición para mejorar la adherencia, en el caso de que la humedad del suelo sea excesiva.

METODO DE MEZCLA IN SITU

Aplicación del ligante

Antes de aplicar el ligante bituminoso, deberá perfilarse la superficie del suelo, disgregado y con la humedad debida, para que tenga aproximadamente la sección definitiva que indiquen los Planos; o bien, si el equipo mezclador que se utiliza así lo requiere, deberá formarse un caballón de sección y densidad uniformes.

Seguidamente se aplicará el producto bituminoso, con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción, de manera uniforme y evitando, en su caso, la duplicación o reducción de la dotación en las zonas de solapo.

Cuando la aplicación del ligante se haga independientemente de la operación de mezcla, deberá fraccionarse en dos (2) o más aplicaciones aproximadamente iguales, sin que ninguna de ellas rebase los dos litros y cuarto por metro cuadrado (2,25 l/m^2); y mezclando después de cada aplicación.

La velocidad del equipo deberá regularse convenientemente; y las operaciones de mezclado se reiterarán hasta obtener un material homogéneo, y exento de concentraciones de betún. Cuando no se disponga de un medio rápido para asegurar la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que presente un color uniforme.

Si la mezcla se realiza por medio de niveladoras o gradas de discos, y el espesor señalado en los Planos excede de quince centímetros (15 cm), deberán fraccionarse las operaciones de mezcla en dos (2) o más tongadas de espesor inferior a la antedicha limitación.

METODO DE MEZCLA EN CENTRAL

Fabricación de la mezcla

La mezcla se realizará en una amasadera, provista de dosificadores que permitan suministrar, por separado, el ligante bituminoso, el agua, y el suelo disgregado, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

La amasadura se proseguirá hasta obtener un material homogéneo, y exento de concentraciones de betún. Cuando no se disponga de un medio rápido que asegure la uniformidad de la mezcla, se continuará hasta que ésta presente un color uniforme.

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

Transporte de la mezcla

En el transporte de la mezcla se tomarán las mayores precauciones para reducir al mínimo la segregación y las pérdidas de humedad y disolventes volátiles. En tiempo caluroso, o en grandes recorridos, en que se presuma que pueden producirse pérdidas ----

apreciables, se cubrirá la mezcla, durante el transporte, con lonas u otros cobertores adecuados.

AMBOS METODOS DE MEZCLA

Extensión y compactación de la mezcla

Después de las operaciones de mezcla, y eventual transporte, se formará con la mezcla un caballón a lo largo de la zona a estabilizar.

Para conseguir la máxima estabilidad posible, la puesta en obra de la mezcla debe realizarse extendiendo y compactando suficiente cantidad para obtener una capa compactada de cinco centímetros (5 cm); dejando entretanto el resto del material en el caballón, hasta que esta capa se haya secado convenientemente, y tenga la humedad y disolventes volátiles prescritos por la fórmula de trabajo.

A continuación, y de la misma manera, se extenderá una segunda capa de cinco centímetros (5 cm); repitiéndose la operación hasta conseguir el espesor necesario.

La compactación de la mezcla extendida se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la que corresponda al porcentaje (%) de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación, que se señala a continuación para el tráfico previsto en el Proyecto:

Sub-bases y bases para tráfico ligero: noventa y cinco por ciento (95 %)
Bases para tráfico medio: noventa y ocho por ciento (98 %)
Bases para tráfico pesado: cien por ciento (100 %)

La compactación se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas bandas, y se continuará hacia el borde más alto de la capa; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando para la compactación de la capa, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa.

Si el Ingeniero de Construcción lo estima oportuno, pasado cierto tiempo después de terminada la compactación, se procederá a la aplicación de un ligante bituminoso, de acuerdo con las prescripciones relativas a riegos de adherencia contenidas en el presente Pliego (v. pág FF-73).

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de unos quince metros (15 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del suelo estabilizado, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre grado de disgregación del suelo, humedad, espesor de la capa, densidad, proporción del estabilizante y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que el material estabilizado no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones; y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo.

TOLERANCIA DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm), con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de veinticinco milímetros (25 mm), o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la capa de suelo estabilizado con ligante bituminoso.

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

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

a) En las zonas que deban recortarse se recompactará el área perturbada, hasta alcanzar la misma densidad que en el resto de la capa.

b) En las zonas que deban recrecerse, se escarificará previamente, para asegurar la trabazón del recrecimiento.

Si el espesor de la capa estabilizada, en el caso de mezcla "in situ", es inferior al noventa por ciento (90 %) del previsto en los Planos, se recrecerá, con arreglo a lo expuesto anteriormente, sin rebasar las tolerancias establecidas; y si ello no fuera posible, se modificará convenientemente la rasante, si encima se va a disponer otra capa de afirmado; o se interpondrá una capa de regularización adecuada, si encima se va a disponer el pavimento; o se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión de las estabilizaciones con ligante bituminoso se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los quince grados centígrados (15ºC). No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la mezcla. Los límites anteriores podrán rebajarse en cinco grados centígrados (5ºC), cuando la aplicación del ligante se efectúe directamente en la mezcladora.

El material estabilizado que no haya sido compactado al final de la jornada se recogerá en un caballón, para extenderlo y compactarlo al día siguiente. Asimismo, se recogerá en un caballón cuando llueva; y éste no se extenderá hasta que su superficie esté seca.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa; debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las presentes Prescripciones.

MEDICION Y ABONO

En el caso de que la totalidad del suelo estabilizado sea de aportación, no habrá lugar al abono por separado de la preparación de la superficie existente; considerándose ésta incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, siempre y cuando dicha construcción haya sido realizada bajo el mismo Contrato. De no cumplirse alguna de las condiciones anteriores, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado en la estabilización se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC) por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. Pág. MB-16'''', -27 y -31). A no ser que en las Prescripciones Técnicas Particulares se indique lo contrario, no serán de abono las adiciones empleadas para corregir una falta de adherencia.

La fabricación y puesta en obra del material estabilizado se abonará por metros cúbicos (m^3) de material estabilizado; los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla "in situ" del propio suelo de la explanada, como producto de la superficie realmente estabilizada, medida en el terreno, por el espesor medio estabilizado, deducido de los ensayos de control de espesor; y, en todos los demás casos, se obtendrán directamente de la cubicación de las secciones-tipo señaladas en los Planos. También se podrán abonar por toneladas (t), calculadas como producto del volumen de material estabilizado, medido como anteriormente se describe, por un coeficiente de paso fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

La aplicación del ligante bituminoso para la selladura se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (pág MB-27 y -31).

RIEGOS DE IMPRIMACION

DEFINICION

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa granular, en la que penetra por capilaridad.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Aplicación del ligante bituminoso
- Extensión del árido de cobertura, cuando el Ingeniero de Construcción lo estime pertinente.

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos BQ-5 y BQ-30 (ver pág MB-16)
Betunés asfálticos fluidificados - Tipos MC0, MC1, MC2 (ver pág MB-22)
Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAR1, ECR1, EAL, ECL (ver pág MB-28)

Aridos

Condiciones Generales

El árido a emplear en riegos de imprimación será arena natural, arena procedente de machaqueo, ó una mezcla de ambos materiales; exentos de polvo, suciedad, arcilla, u -- otras materias extrañas.

Si el ligante empleado es una emulsión asfáltica, y los áridos contienen polvo, se regarán con agua, en acopio o sobre camión, previamente a su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2 %) de agua libre. Este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4 %), si se - emplea emulsión asfáltica.

Composición granulométrica

La totalidad del material deberá pasar por el tamiz # 4 ASTM.

DOSIFICACION DE LOS MATERIALES

La dosificación de los materiales a utilizar será la definida en el Pliego de -- Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la - - obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Dosificación del ligante

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que la capa granular -- sea capaz de absorber en un período de veinticuatro (24 h).

Dosificación del árido

El empleo del árido quedará condicionado a la necesidad de que pase el tráfico - por la capa recién tratada; o a que, veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante, se observe que ha quedado una parte sin absorber.

La dosificación será la mínima compatible con la total absorción del exceso de - ligante, o la permanencia bajo la acción del tráfico.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Equipo para la aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará -- una uniformidad transversal suficiente; y deberá permitir la recirculación en vacío - del ligante. Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano.

Si el ligante empleado hace necesario al calentamiento, el equipo deberá estar - dotado de un sistema de calefacción por quemador de combustible líquido. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2). También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, calibrado en grados centígrados (ºC), y cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán extendedoras mecánicas, empujadas por camión o autopropulsadas.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

- Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad de obra correspondiente; y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Ingeniero de Construcción pueda autorizar la iniciación del riego, deberá ser corregida, de acuerdo con las presentes Prescripciones.

- Si la superficie existente presenta irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones para la unidad de obra correspondiente, será preciso que la imprimación vaya precedida de un escarificado y recompactación de la superficie, o de otro sistema de reparación previsto en el Contrato o, en su defecto, aprobado por el Ingeniero de Construcción, hasta que se cumplan dichas tolerancias.

- Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Aplicación del ligante

Antes de que se realice la extensión del ligante bituminoso, la superficie de la capa a tratar deberá regarse ligeramente con agua, empleando la dotación que, a la vista de las circunstancias, ordene el Ingeniero de Construcción.

La aplicación del ligante elegido se hará, inmediatamente después de la extensión del agua (pero nunca antes de que haya desaparecido todo vestigio de humedad libre sobre la superficie a tratar), con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción; de manera uniforme, y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. Para ello, se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo; con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ellos, y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 - 100 SSF).

Con el fin de evitar la inundación de la superficie a imprimar, el Ingeniero de Construcción podrá dividir la dotación prevista, para su aplicación en dos (2) veces.

Cuando, por las condiciones de la obra, sea preciso efectuar el riego de imprimación por franjas, se procurará que la extensión del ligante bituminoso se superponga, li

geramente, en la unión de las distintas bandas.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

Extensión del árido

Cuando se estime necesaria la aplicación del árido de cobertura, su extensión se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción, y con una diferencia no superior a cinco minutos (5 min) respecto de la aplicación del ligante.

El distribuidor de árido avanzará marcha atrás, para evitar el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir.

Cuando el riego de imprimación se efectúe por franjas, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido; con objeto de que se pueda conseguir el ligero solapo en la aplicación del ligante al que se ha hecho referencia en el apartado anterior.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El riego de imprimación se aplicará, cuando la temperatura ambiente, a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los quince grados centígrados (15ºC); y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego. Si la humedad relativa ambiente es superior al setenta y cinco por ciento (75 %), para poder aplicar el ligante se requerirá la autorización del Ingeniero de Construcción.

Sobre la capa recién tratada debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, por lo menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión del árido; y, preferentemente, durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a la aplicación del ligante: plazo que define su período de absorción. Si ello no es factible, la velocidad máxima de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h). Dentro del Programa de Trabajos, el riego de imprimación debe efectuarse tan pronto como sea posible, coordinando su aplicación con la extensión de las capas posteriores; extensión que no debe retardarse tanto, que el riego de imprimación haya perdido su efectividad como elemento de unión con aquéllas.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por

metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco - grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. págs. MB-27 y -31).

El árido empleado se abonará por toneladas (t) ó metros cúbicos (m^3) realmente empleados en obra, medidos antes de su empleo.

RIEGOS DE ADHERENCIA

DEFINICION

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una base o pavimento, con el fin de conseguir su unión con otra capa que ha de ejecutarse posteriormente.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Aplicación del ligante bituminoso

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipo BQ-38 (ver pág MB-16)
Betunes asfálticos fluidificados - Tipos RC0, RC1, RC2 (ver pág MB-22)
Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAR1, ECR1 (ver pág MB-28)

DOSIFICACION DEL LIGANTE

La dosificación del ligante a utilizar será la definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Equipo para aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente; y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante. Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano.

Si el ligante empleado hace necesario el calentamiento, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por quemador de combustible líquido. En ambos casos, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provis-

ta de un indicador de presión, calibrado en kilogramos por centímetro cuadrado ------- (kgf/cm^2). También deberá estar dotado el equipo de un termómetro para el ligante, - calibrado en grados centígrados (ºC) cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad - de obra correspondiente; y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Ingeniero de Construcción pueda autorizar la iniciación del riego, deberá ser corregida, de acuerdo con las presentes Prescripciones.

Si la superficie existente presenta irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones para la unidad de obra correspondiente, será preciso que el riego de adherencia sea precedido de una reparación y eventual imprimación, previstas en el Contrato o aprobadas por el Ingeniero de Construcción, -- hasta que se cumplan dichas tolerancias.

Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el riego se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido se limpiará, si es preciso, la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta, o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo, y evitar su contaminación.

Si el riego se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún existentes en la superficie del mismo en forma de manchas negras localizadas.

Aplicación del ligante

La aplicación del ligante elegido se hará, con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción, de manera uniforme, y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. Para ello, se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo; con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ---- ellos, y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 - 100 SSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El riego de adherencia se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los quince grados centígrados (15ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego. Si la humedad relativa ambiente es superior al setenta y cinco por ciento (75 %), para poder efectuar el riego se requerirá la autorización del Ingeniero de Construcción.

Sobre la capa recién tratada debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que haya terminado la rotura del betún fluidificado o emulsión.

Dentro del Programa de Trabajos, la aplicación del riego de adherencia debe coordinarse con la extensión de las capas posteriores; extensión que no debe retardarse tanto, que el riego de adherencia haya perdido su efectividad como elemento de unión con aquéllas.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. Páq. MB-16'''', -27 y -31).

TRATAMIENTOS POR PENETRACION CON LIGANTES BITUMINOSOS VISCOSOS

DEFINICION

Se define como tratamiento por penetración con ligantes bituminosos viscosos la aplicación de un ligante bituminoso viscoso sobre una capa de árido grueso, de granulometría discontinua. El ligante se introduce entre el árido por gravedad; constituyendo una verdadera mezcla "in situ" que, una vez compactada, tiene el espesor señalado en los Planos. El tratamiento se termina mediante la aplicación de una capa de árido fino.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Extensión y compactación del árido grueso.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Extensión y compactación del árido fino.

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos AQ-46, AQ-54 (ver pág MB-16)

Betunes asfálticos - Tipos B80/100, B100/150, B150/200 (ver pág MB-17)

Betunes asfálticos fluidificados - Tipos RC4, RC5 (ver pág MB-22)

Arido grueso

Condiciones Generales

El árido grueso a emplear en tratamientos por penetración procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso el rechazo del tamiz # 4 ASTM deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. En el momento de su utilización no deberá contener más del dos por ciento (2 %), en peso, de agua libre.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del árido grueso estará comprendida dentro de los límites siguientes:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)		
	A 11 P	A 12 P	A 13 P
3"	100		
2½"	90-100	100	
2"	35-70	90-100	100
1½"	0-15	35-70	90-100
1"	-	0-15	20-55
3/4"	0-5	-	0-15
½"		0-5	-
3/8"			0-5

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16 %) o al veinticuatro por ciento (24 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se estimará que la adhesividad es suficiente cuando el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que, en el veinticinco por ciento (25 %) restante, no haya más del quince por ciento (15 %) del total que presente caras totalmente descubiertas.

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Arido fino

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en tratamientos por penetración será gravilla procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso, el rechazo del tamiz # 4 ASTM deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento --

(75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. En el momento de su utilización, no deberá contener más del dos por ciento (2 %), en peso, de agua libre.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del árido fino estará comprendida dentro de los límites siguientes:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	A 31 P	A 32 P
1"	100	
3/4"	90-100	100
1/2"	-	90-100
3/8"	20-55	40-75
# 4	0-10	5-25
# 8	0-5	0-10
# 16		0-5

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %) o al dieciocho por ciento (18 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se admitirá que la adhesividad, medida por el ensayo Riedel-Weber, es suficiente, cuando el coeficiente de dicho ensayo sea superior a cuatro (4).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

DOSIFICACION DE LOS MATERIALES

La dosificación de los materiales a utilizar será la definida en las Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Equipo para aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos; y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente; y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

El equipo estará provisto de un velocímetro, calibrado en metros por segundo (m/s), directamente visible por el conductor; a fin de que éste pueda mantener la velocidad constante necesaria para conseguir una dotación longitudinalmente uniforme.

Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano; y dotada de un sistema de calefacción por quemador de combustible líquido.

En ambos casos, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2). También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para el ligante, calibrado en grados centígrados (ºC); cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán extendedoras mecánicas, empujadas por camión o autopropulsadas.

Las rastras de cepillos estarán proyectadas de tal modo que, cuando se las remolque a velocidad uniforme, distribuyan el árido fino uniformemente sobre la superficie, sin dejar ondulaciones ni estrías longitudinales.

Equipo para la compactación del árido

Los elementos compactadores que se empleen deberán tener un peso superior a cinco toneladas (5 t). Si tienen llanta metálica, su peso no deberá producir el machaqueo de los áridos; y deberán estar provistos de dispositivos para mantener los rodillos limpios y húmedos durante la compactación.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

- Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento por penetración cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad de obra correspondiente; y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Ingeniero de Construcción pueda autorizar la iniciación de la extensión del árido grueso, deberá ser corregida, de acuerdo con las presentes Prescripciones.

- Si la superficie existente presenta irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones para la unidad de obra correspondiente, será preciso que el tratamiento vaya precedido de un escarificado y recompactación de la superficie, o de otro sistema de reparación previsto en el Contrato o, en su defecto, -- aprobado por el Ingeniero de Construcción, hasta que se cumplen dichas tolerancias.

- Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión de la capa de árido grueso se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro - seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano, Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Extensión y compactación del árido grueso

La extensión del árido grueso elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción; tomando las precauciones necesarias - para evitar su segregación o contaminación.

Inmediatamente después de la extensión del árido, se procederá a su compactación. El apisonado se ejecutará longitudinalmente, comenzando por el borde exterior y marchando hacia el centro; solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que - sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, a la vista del equipo de compactación empleado. La compactación se continuará hasta que el árido grueso haya quedado perfectamente trabado, y su superficie presente una textura que haga posible la penetración del ligante por gravedad.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará mediante medios adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Todo el material que se haya mezclado con polvo u otra materia extraña deberá -- reemplazarse por material limpio; volviéndose a compactar la zona afectada.

Aplicación del ligante

La aplicación del ligante elegido se hará con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción, de manera uniforme, y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. Para ello, se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo; con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ellos, y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 - 100 SSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

Extensión y compactación del árido fino

La extensión del árido fino elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción; no dejando transcurrir más de cinco minutos (5 min) entre la aplicación del ligante bituminoso y ella; y mejorando su reparto mediante la acción de rastras de cepillos. Las extendedoras avanzarán en marcha atrás, a fin de evitar el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir.

Cuando la aplicación del ligante se realice por franjas, el árido se extenderá de forma que queda sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido; con objeto de que, en dicha banda, se complete la dotación de ligante prevista, al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Inmediatamente después de la extensión del árido fino, se procederá a su compactación. Esta, que se simultaneará con el peso de rastras de cepillos distribuidores, se ejecutará longitudinalmente; comenzando, antes de que transcurran cinco minutos (5 min) desde la extensión, por el borde exterior, y marchando hacia el centro; solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, a la vista del equipo de compactación empleado. La compactación se continuará hasta obtener una superficie lisa y estable, y que no se produzcan movimientos perceptibles bajo el compactador; debiendo quedar terminada antes de media hora ($\frac{1}{2}$ h) desde la extensión.

Deberá eliminarse todo el exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de quince milímetros (15 mm) en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de ocho milímetros (8 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera.

Las zonas en que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, se reconstruirán, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción; a no ser que éste autorice a que se disponga una capa de regularización adecuada.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El tratamiento por penetración con ligantes bituminosos viscosos se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los quince grados centígrados --- (15ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la - temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicar el tratamiento. Si la humedad relativa ambiende es superior al setenta y cinco por ciento (75 %), para poder efectuar - el tratamiento se requerirá la autorización del Ingeniero de Construcción.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a - su terminación. Si ello no es factible, la velocidad de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza - (v. Pág MB-16'''', -21 y -27).

Los áridos empleados se abonarán por toneladas (t) o metros cúbicos (m^3) realmente empleados en obra, medidos antes de su empleo.

TRATAMIENTOS POR PENETRACION CON LIGANTES BITUMINOSOS FLUIDOS

DEFINICION

Se define como tratamiento por penetración con ligantes bituminosos fluidos la doble aplicación de un ligante bituminoso fluido sobre una capa de árido grueso de granulometría discontinua, cuyos huecos superficiales se rellenan con árido fino antes de la segunda aplicación del ligante. El ligante se introduce entre el árido grueso y el árido fino por gravedad; constituyendo una verdadera mezcla "in situ" que, una vez compactada, tiene el espesor señalado en los Planos. El tratamiento se termina mediante la extensión de una segunda capa de árido fino.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Extensión y compactación del árido grueso
- Primera aplicación de ligante bituminoso
- Primera extensión y compactación del árido fino
- Segunda aplicación de ligante bituminoso
- Segunda extensión y compactación de árido fino

MATERIALES

Ligantes bituminosos

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos BQ-30, BQ-38, BQ-46 (ver pág MB-16)

Betunes asfálticos fluidificados - Tipos RC2, RC3 (ver pág MB-22)

Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAR1, EAR2, ECR1, ECR2 (ver pág MB-28)

Arido grueso

Condiciones generales

El árido grueso a emplear en tratamientos por penetración procederá del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso el rechazo del tamiz # 4 ASTM deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Si el ligante

empleado es una emulsión asfáltica y los áridos contienen polvo, se regarán con agua, en acopio o sobre camión, previamente a su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2 %) de agua libre; este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4 %) si se emplea emulsión asfáltica.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del árido grueso estará comprendida dentro de los límites siguientes:

TAMIZ A S T M	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)			
	A 21 P	A 22 P	A 23 P	A 24 P
2½"	100			
2"	70-90	100		
1½"	50-70	65-85	100	
1"	25-45	35-55	55-75	100
3/4"	15-35	15-35	35-55	60-80
½"	0-15	0-15	10-30	20-40
3/8"	-	-	0-15	-
# 4	0-5	0-5	-	0-10
# 8			0-5	-
# 16				0-5

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16 %) o al veinticuatro por ciento (24 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifique lo contrario, se estimará que la adhesividad es suficiente cuando el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que, en el veinticinco por ciento (25 %) restante, no haya más del quince por ciento (15 %) del total que presente caras totalmente descubiertas.

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Arido fino

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en tratamientos por penetración será gravilla procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural: en cuyo caso, el rechazo del tamiz # 4 ASTM deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento --- (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Si el ligante empleado es una emulsión asfáltica y los áridos contienen polvo, se regarán con agua, en acopio o sobre camión, previamente a su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2 %) de agua libre; este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4 %) si se emplea emulsión asfáltica.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del árido fino estará comprendida dentro de los límites siguientes:

TAMIZ A S T M	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	A 31 P	A 32 P
1"	100	
3/4"	90-100	100
1/2"	-	90-100
3/8"	20-55	40-75
# 4	0-10	5-25
# 8	0-5	0-10
# 16		0-5

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %) o al dieciocho por ciento (18 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se admitirá que la adhesividad, medida por el ensayo Riedel-Weber, es suficiente, cuando el coeficiente de dicho ensayo sea superior a cuatro (4).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

DOSIFICACION DE LOS MATERIALES

La dosificación de los materiales a utilizar será la definida en las Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio, y los ensayos oportunos.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Equipo para la aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos; y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente; y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

El equipo estará provisto de un velocímetro, calibrado en metros por segundo (m/s), directamente visible por el conductor: a fin de que éste pueda mantener la velocidad constante necesaria para conseguir una dotación longitudinalmente uniforme.

Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano; que, si el ligante empleado hace necesario el calentamiento, deberá estar dotada de un sistema de calefacción por quemador de combustible líquido.

En ambos casos, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2). También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para el ligante, calibrado en grados centígrados (ºC), cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán extendedoras mecánicas, empujadas por camión o autopropulsadas.

Las rastras de cepillos estarán proyectadas de tal modo que, cuando se las remolque a velocidad uniforme, distribuyan el árido fino uniformemente sobre la superficie, sin dejar ondulaciones ni estrías longitudinales.

Equipo de compactación del árido

Los elementos compactadores que se empleen deberán tener un peso superior a cinco toneladas (5 t). Si tienen llanta metálica, su peso no deberá producir el machaqueo de los áridos; y deberán estar provistos de dispositivos para mantener los rodillos limpios y húmedos durante la compactación.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

- Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad de obra correspondiente; y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Ingeniero de Construcción pueda autorizar la iniciación de la extensión del árido grueso, deberá ser corregida, de acuerdo con las presentes Prescripciones.

- Si la superficie existente presenta irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones para la unidad de obra correspondiente, será preciso que el tratamiento vaya precedido de un escarificado y recompactación de la superficie, o de otro sistema de reparación previsto en el Contrato o, en su defecto, aprobado por el Ingeniero de Construcción, hasta que se cumplan las mencionadas tolerancias.

- Cuando la superficie sobre la que se va a aplicar el tratamiento se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión de la capa de árido grueso se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas, máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Extensión y compactación del árido grueso

La extensión del árido grueso elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación.

Inmediatamente después de la extensión del árido, se procederá a su compactación. Esta se ejecutará longitudinalmente, comenzando por el borde exterior y marchando hacia el centro; solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, a la vista del equipo de compactación empleado. La compactación se continuará hasta que el árido grueso haya quedado perfectamente trabado, y su superficie presente una textura que haga posible la penetración del ligante por gravedad.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará mediante medios adecuados para la labor que se pretende realizar.

Todo el material que se haya mezclado con polvo u otra materia extraña deberá reemplazarse por material limpio; volviéndose a compactar la zona afectada.

Primera aplicación del ligante

La primera aplicación del ligante elegido se hará con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción, de manera uniforme, y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. Para ello, se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo; con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ellos, y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 - 100 SSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

Primera extensión y compactación del árido fino

La extensión del árido fino elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción; no dejando transcurrir más de cinco minutos (5 min) entre la aplicación del ligante bituminoso y ella; y mejorando su reparto mediante la acción de rastras de cepillos.

Las extendedoras avanzarán en marcha atrás, a fin de evitar el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir.

Cuando la aplicación del ligante se realice por franjas, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido; con objeto de que, en dicha banda, se complete la dotación de ligante prevista, al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Inmediatamente después de la extensión del árido fino, se procederá a su compactación. Esta, que se simultaneará con el paso de rastras de cepillos distribuidores, se ejecutará longitudinalmente; comenzando antes de que transcurran cinco minutos (5 min) desde la extensión, por el borde exterior y marchando hacia el centro; y solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, a la vista del equipo de compactación empleado. La compactación se continuará hasta obtener una superficie lisa y estable, y que no se produzcan movimientos perceptibles bajo el compactador; debiendo quedar terminado antes de media hora (1/2 h) desde la extensión.

Segunda aplicación del ligante

La segunda aplicación del ligante elegido se realizará, con la dotación y temperatura aprobada por el Ingeniero de Construcción, de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

Segunda extensión y compactación del árido fino

La segunda extensión y compactación del árido fino se realizará, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción, de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

Deberá eliminarse todo el exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de quince milímetros (15 mm), en ningún punto.

La superficie acabada no deberá variar en más de ocho milímetros (8 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera.

Las zonas en que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, se reconstruirán, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción; a no ser que éste autorice a que se disponga una capa de regularización adecuada.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El tratamiento por penetración con ligantes bituminosos fluídos se aplicará, cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los quince grados centígrados (15ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicar el tratamiento.

Si la humedad relativa ambiente es superior al setenta y cinco por ciento (75 %), para poder efectuar el tratamiento se requerirá la autorización del Ingeniero de Construcción.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por lo tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. Pág. MB-16'''', -27 y -31).

Los áridos empleados se abonarán por toneladas (t) o metros cúbicos (m^3) realmente empleados en obra, medidos antes de su empleo.

SIMPLES TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

DEFINICION

Se define como simple tratamiento superficial la aplicación de un ligante bituminoso sobre una superficie, seguida de la extensión y compactación de una capa de árido.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Aplicación del ligante bituminoso
- Extensión y compactación del árido

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos AQ-38, AQ-46, AQ-54 (ver pág MB-16)

Betunes asfálticos fluidificados - Tipos RC2, RC3, RC4, RC5, MC3, MC4, MC5 (ver pág MB-22)

Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAR1, EAR2, ECR1, ECR2 (ver pág MB-28)

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición de activantes, caucho, o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Aridos

Condiciones Generales

El árido a emplear en tratamientos superficiales será gravilla procedente del --

machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envolvimiento previo con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Si el ligante empleado es una emulsión asfáltica, y los áridos contienen polvo, se regarán con agua, en acopio o sobre camión, previamente a su utilización.

En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre; este límite podrá ser elevado al cuatro por ciento (4%) si se emplea emulsión asfáltica.

Composición granulométrica

Definidos los distintos tipos de áridos por sus tamaños d/D siendo,

$$d = \text{tamaño mínimo} \geq D/2 \; ; \; d \geq 2 \text{ mm}$$
$$D = \text{tamaño máximo} \leq 25 \text{ mm}$$
$$A = \text{tamaño medio} \; \left(A = \frac{D + d}{2}\right)$$

su curva granulométrica estará comprendida dentro de los siguientes límites:

Tamaño	%, EN PESO, INFERIOR AL TAMAÑO CORRESPONDIENTE
$\sqrt{2}\,D$	100
D	85-100
A	19-67
d	0-15
0,5 d	0-3

Tipos Unificados

Los tamices ASTM que definen el árido serán los señalados en el siguiente cuadro:

	A 3/5	A 5/10	A 7/13	A 13/19	A 19/25
D	≠ 4	3/8"	1/2"	3/4"	1"
d	≠ 8	≠ 4	1/4"	1/2"	3/4"

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a treinta (30).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al diez por ciento (10 %) ó al quince por ciento (15 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se estimará que la adhesividad es suficiente cuando el porcentaje de áridos completamente envueltos, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al setenta y cinco por ciento (75 %), en peso; siempre que, en el veinticinco por ciento restante (25 %), no haya más del quince por ciento (15 %) del total que presente caras totalmente descubiertas.

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

DOSIFICACION DE LOS MATERIALES

La dosificación de los materiales a utilizar será la definida en las Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejan; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Antes de comenzar la obra se establecerán pequeños tramos de ensayo, que permitirán fijar las dosificaciones de materiales requeridos.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Equipo para la aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente; y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

El equipo estará provisto de un velocímetro, calibrado en metros por segundo (m/s) directamente visible por el conductor; a fin de que éste pueda mantener la velocidad constante necesaria para conseguir una dotación longitudinalmente uniforme.

Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano; que, si el ligante empleado hace necesario el calentamiento, deberá estar dotada de un sistema de calefacción por quemador de combustible líquido.

En ambos casos, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2). También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para el ligante, calibrado en grados centígrados (ºC); cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán extendedoras mecánicas, empujadas por camión o autopropulsadas.

Las rastras de cepillos estarán proyectadas de tal modo que, cuando se las remolque a velocidad uniforme, distribuyan el árido uniformemente sobre la superficie sin dejar ondulaciones ni estrías longitudinales.

Equipo de compactación del árido

Los elementos compactadores que se empleen deberán tener un peso superior a cinco toneladas (5 t). Si tienen llanta metálida, su peso no deberá producir el machaqueo de los áridos; y deberán estar provistos de dispositivos para mantener los rodillos limpios y húmedos durante la compactación.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

- Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad de obra correspondiente; y que no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Ingeniero de Construcción pueda autorizar la iniciación de la aplicación del ligante, deberá ser corregida, de acuerdo con las presentes Prescripciones.

- Si la superficie existente presenta irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones para la unidad de obra correspondiente, será preciso que el tratamiento vaya precedido de un escarificado y recompactación, o de otro sistema de reparación previsto en el Contrato o, en su defecto, aprobado por el Ingeniero de Construcción, hasta que se cumplan dichas tolerancias.

- Cuando la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la extensión del ligante elegido se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Si el tratamiento se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún existentes en la superficie de éste en forma de manchas negras localizadas.

Aplicación del ligante

La aplicación del ligante elegido se hará con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción, de manera uniforme, y evitando la duplicación de la dotación en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo; con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ellos, y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 - 100 SSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

Extensión y compactación del árido

La extensión del árido elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción; no dejando transcurrir más de cinco minutos (5 min) entre la aplicación del ligante bituminoso y ella; y mejorando su reparto mediante la acción de rastras de cepillos. Las extendedoras avanzarán en marcha atrás, a fin de evitar el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir.

Cuando la aplicación del ligante se realice por franjas, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido; con objeto de que, en dicha banda, se complete la dotación de ligante prevista, al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Inmediatamente después de la extensión del árido, se procederá a su compactación. Esta, que se simultaneará con el paso de cepillos distribuidores, se ejecutará longitudinalmente; comenzando, antes de que transcurran cinco minutos (5 min) desde la extensión, por el borde exterior, y marchando hacia el centro; solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, a la vista del equipo de compactación empleado. La compactación se continuará hasta obtener una superficie lisa y estable; debiendo quedar terminada antes de media hora (1/2 h) desde la extensión.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará mediante medios adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Deberá eliminarse todo el exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El simple tratamiento superficial se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los quince grados centígrados (15ºC) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicarse el tratamiento. Si la humedad relativa ambiente es superior al setenta y cinco por ciento (75 %), para poder efectuar el tratamiento se requerirá la autorización del Ingeniero de Construcción.

Los tratamientos sobre superficies mojadas quedan totalmente prohibidos, salvo que se utilicen activantes.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad máxima de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. págs MB-21, -27 y -31).

El árido empleado se abonará por toneladas (t) o metros cúbicos (m^3) realmente empleados en obra, medidos antes de su empleo.

Los tratamientos sobre superficies mojadas quedan totalmente prohibidos, salvo que se utilicen activantes.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad máxima de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El ligante bituminoso empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados (25ºC) centígrados, por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. Pág. MB-16'''', -21, -27 y -31).

El árido empleado se abonará por toneladas (t) o metros cúbicos (m^3) realmente empleados en obra, medidos antes de su empleo.

DOBLES TRATAMIENTOS SUPERFICIALES

DEFINICION

Se define como doble tratamiento superficial la aplicación de dos simples tratamientos superficiales; el segundo de los cuales se realizará con árido de tamaño inferior al empleado en el primero.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente
- Primera aplicación de ligante bituminoso
- Primera extensión y compactación de árido
- Segunda aplicación de ligante bituminoso
- Segunda extensión y compactación de árido

MATERIALES

Ligantes bituminosos

Salvo justificación en contrario, los ligantes bituminosos a emplear estarán incluídos entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos AQ-38, AQ-46, AQ-54 (ver pág MB-16)

Betunes asfálticos - Tipos B150/200, B200/300 (ver pág MB-17)

Betunes asfálticos fluidificados - Tipos RC2, RC3, RC4, RC5, MC3, MC4, MC5 -- (ver pág MB-22)

Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAR1, EAR2, ECR1, ECR2 (ver pág MB-28)

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición de activantes, caucho, o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares deberá establecer las especificaciones que tendrán que -- cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Aridos

Condiciones Generales

El árido a emplear en tratamientos superficiales será gravilla procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de unifor-

midad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envolvimiento previo con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Si el ligante elegido es una emulsión asfáltica, y los áridos contienen polvo, se regarán con agua en acopio o sobre camión, previamente a su utilización. En el momento de su extensión el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre; este límite podrá ser elevado al cuatro por ciento (4%) si se emplea -- emulsión asfáltica.

Composición Granulométrica

Definidos los distintos tipos de áridos por sus tamaños d/D siendo,

d = tamaño mínimo $\geqslant D/2$; $d \geqslant 2$ mm

D = tamaño máximo $\leqslant 25$ mm

A = tamaño medio ($A = \frac{D + d}{2}$)

su curva granulométrica estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMAÑO	%, EN PESO, INFERIOR AL TAMAÑO CORRESPONDIENTE
$\sqrt{2}\ D$	100
D	85-100
A	19-67
d	0-15
0,5 d	0-3

Tipos unificados

Los tamices ASTM que definen el árido serán los reseñados en la siguiente tabla:

	A 3/5	A 5/10	A 7/13	A 13/19	A 19/25
D	# 4	3/8"	1/2"	3/4"	1"
d	# 8	# 4	1/4"	1/2"	3/4"

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a treinta (30).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o

magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al diez por ciento (10 %) o al quince por ciento (15 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se estimará que la adhesividad es suficiente cuando el porcentaje de áridos completamente envueltos, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al setenta y cinco por ciento (75 %), en peso; siempre que, en el veinticinco por ciento (25 %) restante, no haya más del quince por ciento (15 %) del total que presente caras totalmente descubiertas.

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

DOSIFICACION DE LOS MATERIALES

La dosificación de los materiales a utilizar será la definida en las Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Si los ligantes elegidos son de baja viscosidad (emulsiones asfálticas o betunes asfálticos fluidificados de grado inferior al 4), puede autorizarse que la primera aplicación de ligante se haga con la dotación imprescindible para sujetar el árido de cobertura correspondiente; y que con la segunda aplicación de ligante, se sujete la primera capa de árido y se rellenen los huecos que han de alojar los que corresponden a la segunda cobertura. Las cantidades definitivas serán, en todo caso, las señaladas.

Antes de comenzar las obras se establecerán pequeños tramos de ensayo, que permitan fijar las dosificaciones de materiales requeridas.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Equipo para la aplicación del ligante

Irá montado sobre neumáticos; y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente; y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

El equipo estará provisto de un velocímetro, calibrado en metros por segundo (m/s), directamente visible por el conductor; a fin de que éste pueda mantener la velocidad constante necesaria para conseguir una dotación longitudinal uniforme.

Para puntos inaccesibles al equipo, y retoques, se empleará una caldera regadora portátil, provista de una lanza de mano; que, si el ligante empleado hace necesario el calentamiento, deberá estar dotada de un sistema de calefacción por quemador de combustible líquido.

En ambos casos, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por motor, y estar provista de un indicador de presión, calibrado en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2). También deberá estar provisto el equipo de un termómetro para el ligante, calibrado en grados centígrados (ºC); cuyo elemento sensible no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calentador.

Equipo para la extensión del árido

Se utilizarán extendedoras mecánicas, empujadas por camión o autopropulsadas.

Las rastras de cepillos estarán proyectadas de tal modo que, cuando se las remolque a velocidad uniforme, distribuyan el árido uniformemente sobre la superficie, sin dejar ondulaciones ni estrías longitudinales.

Equipo de compactación del árido

Los elementos compactadores que se empleen deberán tener un peso superior a cinco toneladas (5 t). Si tienen llanta metálica, su peso no deberá producir el machaqueo de los áridos; y deberán estar provistos de dispositivos para mantener los rodillos limpios y húmedos durante la compactación.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

- Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el tratamiento cumple las condiciones de calidad y compactación especificadas para la unidad de obra correspondiente; y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, antes de que el Ingeniero de Construcción pueda autorizar la iniciación de la extensión del ligante, deberá ser corregida, de acuerdo con las presentes Prescripciones.

- Si la superficie existente presenta irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones para la unidad de obra correspondiente, será preciso que el tratamiento vaya precedido de un escarificado y recompactación de la superficie, o de otro sistema de reparación previsto en el Contrato o, en su defecto, aprobado por el Ingeniero de Construcción, hasta que se cumplan dichas tolerancias.

- Cuando la superficie sobre la que se va a aplicar el tratamiento se considere en condiciones aceptables, inmediatamente antes de proceder a la primera extensión del ligante elegido se limpiará la superficie que haya de recibirlo de polvo, suciedad,

barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos, se utilizarán escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes exteriores de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Si el tratamiento se va a aplicar sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún existentes en la superficie del mismo en forma de manchas negras localizadas.

Primera aplicación de ligante

La primera aplicación de ligante elegido se hará con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción, de manera uniforme, y evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. Para ello se colocarán recipientes o tiras de papel bajo los difusores en aquellas zonas de la superficie donde se interrumpa el trabajo; con objeto de que el riego pueda iniciarse o terminarse sobre ellos, y los difusores funcionen con normalidad sobre la zona a tratar.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 - 100 SSF).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos constructivos o accesorios, tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir este efecto.

Primera extensión y compactación del árido

La primera extensión del árido elegido se realizará de manera uniforme, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción; no dejando transcurrir más de cinco minutos (5 min) entre la primera aplicación del ligante bituminoso y ella; y mejorando su reparto mediante la acción de rastras de cepillos.

Las extendedoras avanzarán en marcha atrás, a fin de evitar el contacto de las ruedas con el ligante sin cubrir.

Cuando la aplicación del ligante se realice por franjas, el árido se extenderá de forma que quede sin cubrir una banda de unos veinte centímetros (20 cm) de la zona tratada, junto a la superficie que todavía no lo haya sido; con objeto de que, en dicha banda, se complete la dotación de ligante prevista, al efectuar su aplicación en la franja adyacente.

Inmediatamente después de la extensión del árido, se procederá a su compactación. Esta, que se simultaneará con el paso de cepillos distribuidores, se ejecutará longitudinalmente; comenzando, antes de que transcurran cinco minutos (5 min) desde la extensión, por el borde exterior, y marchando hacia el centro; solapándose cada recorrido con el anterior, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción, a la vista del equipo de compactación empleado. La compactación se continua

rá hasta obtener una superficie lisa y estable; debiendo quedar terminada antes de media hora ($\frac{1}{2}$ h) desde la extensión.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará mediante medios adecuados para la labor que se pretenda realizar.

Deberá eliminarse todo el exceso de árido que haya quedado suelto sobre la superficie.

Segunda aplicación de ligante

La segunda aplicación del ligante elegido se realizará con la dotación y temperatura aprobadas por el Ingeniero de Construcción; y, si el tiempo lo permite, dentro de las veinticuatro horas (24 h) siguientes a la construcción de la primera capa.

Esta segunda aplicación se hará de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

Segunda extensión y compactación de árido

La segunda extensión y compactación del árido elegido se realizará, con la dotación aprobada por el Ingeniero de Construcción, de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El doble tratamiento superficial se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los quince grados centígrados (15ºC) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en diez grados centígrados (10ºC) la temperatura límite interior para poder aplicar el tratamiento.

Si la humedad relativa ambiente es superior al setenta y cinco por ciento (75 %), para poder efectuar el tratamiento se requerirá la autorización del Ingeniero de Construcción.

Los tratamientos sobre superficies mojadas quedan totalmente prohibidos, salvo que se utilicen activantes.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad máxima de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lu-

gar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no haya sido realizada bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará -- por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

Los ligantes bituminosos empleados se abonarán por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. Pág. MB-16'''', -21, -27 y -31).

Los áridos empleados se abonarán por toneladas (t) o metros cúbicos (m^3) realmente empleados en obra, medidos antes de su empleo.

TRATAMIENTOS SUPERFICIALES CON LECHADA BITUMINOSA

DEFINICION

Se define como tratamiento superficial con lechada bituminosa la aplicación, sobre un pavimento, de una suspensión en agua de un mortero bituminoso.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la lechada y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la lechada
- Preparación de la superficie existente
- Primera aplicación de la lechada
- Segunda aplicación de la lechada

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Betunes asfálticos - Tipos B150/200 (ver pág MB-17)

Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAL, ECL (ver pág MB-28)

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición de activantes, caucho o cualquier otro elemento sancionado por la experiencia. En tales casos las Prescripciones Técnicas Particulares deberánestablecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Arido fino

Definición

Se define como árido fino a emplear en lechadas bituminosas la fracción de árido mineral de la que queda retenido por el tamiz #8 ASTM un máximo del quince por ciento (15 %), en peso.

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en lechadas bituminosas será arena natural, arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ambos materiales; exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos fijados para el árido grueso a emplear en mezclas bituminosas.

Plasticidad

La mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a treinta y cinco (35).

Calidad

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12%) o al dieciocho por ciento (18%), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifique lo contrario, se admitirá que la adhesividad, medida por el ensayo Riedel-Weber, es suficiente cuando el coeficiente de dicho ensayo sea superior a cuatro (4).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envuelta previa con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Filler

Definición

Se define como filler a emplear en lechadas bituminosas el producto mineral, finamente dividido, que se adiciona a las lechadas bituminosas.

Condiciones Generales

El filler a emplear en lechadas bituminosas consistirá en polvo mineral, natural o artificial, cuya naturaleza y composición se acepte por el Ingeniero de Construcción, previa realización de los ensayos que estime pertinentes.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del filler estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
# 30	100
# 100	90 - 100
# 200	65 - 100

Plasticidad

La mezcla de árido y filler deberá tener un equivalente de arena superior a treinta y cinco (35).

Agua

El agua será potable.

TIPO Y COMPOSICION DE LA LECHADA

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

DOTACION DE LECHADA

Las cantidades de lechada a utilizar serán las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar las dotaciones previstas, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Para fabricar la lechada tipo L1 se utilizarán mezcladoras de ejes horizontales. Para las lechadas tipo L2 y L3 se utilizarán preferentemente hormigoneras, o bien camiones mezcladores.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la lechada y obtención de la fórmula de trabajo

La fabricación de la lechada no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y --- aprobado su correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- la granulometría de los áridos combinados, referida a los tamices ASTM # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100 y # 200
- el tanto por ciento (%), del peso total de los áridos, del ligante bituminoso
- el tanto por ciento (%), del peso total del mortero seco, de agua de mezclado, y de agua de fluidificación.

La cantidad final de agua de la mezcla será la necesaria para conseguir una consistencia de lechada de fácil extensión, sin que produzca segregación de los áridos.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción de las mismas podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la lechada bituminosa; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Fabricación de la mezcla

Preparación de los áridos

Los áridos se suministrarán en los tipos necesarios para obtener la granulometría deseada.

Cada árido será suficientemente homogéneo; y deberá poderse acopiar y manejar --- sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continua--- ción.

Cada tipo de árido se acopiará separado de los demás por particiones estancas y - resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior al metro y medio (1,5 m), y - no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Los áridos se humedecerán convenientemente antes de su empleo.

Preparación del ligante bituminoso

El ligante bituminoso se calentará, si es preciso, en la propia instalación, a la temperatura que ordene el Ingeniero de Construcción.

Preparación de la lechada

La preparación de la lechada podrá hacerse por cualquiera de los procedimientos siguientes:

a) Si se utiliza una emulsión, la mezcla humedecida de árido fino y filler se unirá al ligante; y el agua que éste posea será suficiente para que la suspensión del mortero sea estable. La consistencia de lechada se obtendrá por adición posterior de agua.

Los áridos, debidamente pesados o medidos, se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. A continuación se introducirá en el mezclador la cantidad de emulsión requerida, prolongando las operaciones de mezclado hasta que se obtenga una papilla más o menos fluída, de acuerdo con la cantidad de agua especificada en la fórmula de trabajo; terminando por la adición del agua de fluidificación especificada en dicha fórmula.

b) Si se utiliza betún, y la lechada se fabrica totalmente en obra, a la mezcla de árido fino y filler se incorporará la cantidad de agua que permite la incorporación del ligante. La consistencia de lechada se obtendrá por adición posterior de agua.

Los áridos, debidamente pesados o medidos, se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo. A continuación se introducirá en el mezclador la cantidad de agua de mezclado especificada en la fórmula de trabajo; prolongando las operaciones de mezclado hasta que se obtenga una papilla más o menos fluída, que contenga el agua de fluidificación que se especifica en la fórmula de trabajo.

c) Si se utiliza como material de partida una mezcla preparada de ligante y filler, a la suspensión en agua de estos materiales se incorporará el agua, y eventualmente el árido fino, necesarios para obtener la composición especificada en la formula de trabajo.

Preparación de la superficie existente

Inmediatamente antes de proceder a la primera aplicación de la lechada bituminosa se limpiará, si es preciso, la superficie que haya de recibirla de polvo, suciedad, barro seco, materia suelta o que pueda ser perjudicial; utilizando barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.

En los lugares inaccesibles a los equipos mecánicos se utilizarán escobas de mano, Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar; sobre todo junto a eventuales acopios de áridos, que deberán ser retirados, si es preciso, antes del barrido, para no entorpecerlo y evitar su contaminación.

Primera aplicación de la lechada

Una vez preparada la superficie a tratar y antes de que se inicien las operaciones de extendido de la lechada, aquélla deberá humedecerse ligeramente con agua; tal humectación se realizará de manera uniforme, utilizando medios mecánicos; y la dotación de agua a emplear se fijará por el Ingeniero de Construcción.

La extensión de la lechada, con la consistencia y dotación requeridas, deberá efectuarse mediante los medios necesarios para que la arena de la lechada permanezca en suspensión uniforme; y para que la lechada, una vez extendida, quede enrasada con las caras superiores de los áridos que componen el pavimento existente.

El avance de los equipos de extendido se hará paralelamente al eje de la carretera; y su velocidad será la conveniente para dar tiempo a que la lechada se introduzca, por gravedad, en los huecos de la superficie que ha de recibirla.

Si el perfil transversal de la carretera presenta irregularidades lo suficientemente importantes para que la extensión tenga que hacerse manualmente, o donde sea imposible la utilización de medios mecánicos, la aplicación de la lechada se hará mediante bandas de goma o cepillos de raíz; en cuyo caso la presión ejercida será lo suficientemente reducida para evitar que sus púas desalojen la lechada de los huecos que haya rellenado.

Segunda aplicación de la lechada

La segunda aplicación de la lechada, con la consistencia y dotación requeridas, se realizará después de que haya curado por completo el material extendido en la primera aplicación.

El tiempo del curado de cada aplicación será función de las condiciones atmosféricas. En general variará entre los límites siguientes:

1ª Aplicación: entre cuatro horas (4 h) y doce horas (12 h).
2ª Aplicación: entre una hora (1 h) y dos horas (2 h).

La segunda aplicación se hará de la misma forma que la primera, anteriormente descrita.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El tratamiento superficial con lechada bituminosa se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los ocho grados centígrados (8ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5ºC) la temperatura límite inferior para poder aplicar el tratamiento.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas que no hayan curado completamente, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad de los vehículos debe reducirse a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

MEDICION Y ABONO

El ligante bituminoso empleado en la fabricación de las lechadas bituminosas se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), mediante las tablas

de corrección correspondientes a su naturaleza (v. pág MB-21 y -31).

La fabricación y puesta en obra de las lechadas bituminosas se abonará por toneladas (t) realmente fabricadas y puestas en obra, medidas antes de su colocación por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

El abono del árido fino y el filler empleados en la fabricación de las lechadas asfálticas se considerará incluído en el de la fabricación y puesta en obra de las mismas.

Salvo que en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se especifique lo contrario, el abono de las adiciones quedará condicionado a la aprobación de la Administración.

MEZCLAS BITUMINOSAS EN FRIO

DEFINICION

Se define como mezcla bituminosa en frío la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual no se precisa calentar previamente los áridos. La mezcla se extenderá y compactará a la temperatura ambiente.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la anterior fórmula de trabajo
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo
- Preparación de la superficie existente
- Extensión y compactación de la mezcla

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos BQ-30, BQ-38 (ver pág MB-16)

Betunes asfálticos fluidificados - Tipos RC1, RC2, MC2 (ver pág MB-22)

Emulsiones asfálticas directas - Tipos EAM, EAL, ECM1, ECM2, ECL (ver pág MB-28)

Podrá mejorarse el ligante elegido mediante la adición de activantes, caucho, o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares deberán establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes. La dosificación y homogeneización de adiciones se realizarán de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Arido grueso

Definición

Se define como árido grueso a emplear en mezclas bituminosas la fracción de árido mineral de la que queda retenido en el tamiz #8 ASTM un mínimo del ochenta y cinco por ciento (85 %) en peso.

Condiciones Generales

El árido grueso a emplear en mezclas bituminosas procederá del machaqueo y tritu-

ración de la piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso el rechazo del tamiz #4 ASTM deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformedad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a treinta y cinco (35) si se va a emplear en capas de regularizacion, de base, o intermedias; y a treinta (30) si se va a emplear en capas de rodadura.

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %) o al dieciocho por ciento (18 %), en peso, respectivamente.

En todo caso, la mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a cuarenta (40) si se trata de una capa de base o de regularización, o superior a cuarenta y cinco (45) si se trata de una capa intermedia o de rodadura.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se considerará que la adhesividad es suficiente cuando, en mezclas tipo macadam o de estructura abierta, el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al setenta y cinco por ciento (75 %); siempre que en el veinticinco por ciento (25 %) restante no haya más del quince por ciento (15 %) del total que presente caras totalmente descubiertas; o cuando, en los restantes tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo inmersión-compresión no rebase el veinticinco por ciento (25 %).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envolvimiento previo con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, el Pliego de Prescripciones Particulares o, en su defecto, la Administración deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Arido fino

Definición

Se define como árido fino a emplear en mezclas bituminosas la fracción de árido

mineral de la que queda retenido por el tamiz # 8 ASTM un máximo del quince por ciento (15 %), en peso.

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en mezclas bituminosas será arena natural, arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ambos materiales; exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos fijados para el árido grueso a emplear en mezclas bituminosas. (V. pág FF-113).

Plasticidad

En todo caso, la mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a cuarenta (40) si se trata de una capa de base o de regularización, o superior a cuarenta y cinco (45) si se trata de una capa intermedia o de rodadura.

Calidad

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %) o al dieciocho por ciento (18 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifiquen lo contrario, se admitirá que la adhesividad, medida por el ensayo Riedel-Weber, es suficiente cuando el coeficiente de dicho ensayo sea superior a cuatro (4).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envolvimiento previo con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Filler

Definición

Se define como filler a emplear en mezclas bituminosas el producto mineral, finamente dividido, que se adiciona a las mezclas bituminosas.

Condiciones Generales

El filler a emplear en mezclas bituminosas consistirá en polvo mineral, natural o artificial, cuya naturaleza y composición se acepte por el Ingeniero de Construcción, previa realización de los ensayos que estime pertinentes.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del filler estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
# 30	100
# 100	95 - 100
# 200	65 - 100

Plasticidad

En todo caso, la mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a cuarenta (40), si se trata de una capa de base o de regularización; o superior a cuarenta y cinco (45), si se trata de una capa intermedia o de rodadura.

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

El tipo, tamaño máximo del árido, y características de la mezcla bituminosa en frío serán los definidos en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la mezcla bituminosa a ejecutar estará entre los tipos, condiciones y límites que se marcan en la tabla MBF-1 (v. pág. FF-117).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Instalación de fabricación

Las mezclas bituminosas en frío se fabricarán por medio de instalaciones de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente el número de áridos que se sumi

TABLA MBF-1

MEZCLA		CAPA DE RODADURA				CAPAS INTERMEDIAS, DE BASE, O DE REGULARIZACION			
Tipo	Designación	Tamaño máximo del árido empleado normalmente.	Rechazo del tamiz # 8 --- ASTM, % *	Cernido por tamiz # 200 ASTM, % *	Ligante % **	Tamaño máximo del árido empleado normalmente	Rechazo del tamiz # 8 ASTM, % *	Cernido por tamiz # 200 ASTM, % *	Ligante % **
I	Tipo Macadam	-	-	-	-	2½"	96-100	0-2	3,0-4,5
II	De estructura abierta	3/8"-3/4"	80-95	0-4	3,0-6,0	3/4"-1½"	80-95	0-2	3,0-6,0
III	De estructura gruesa	1/2"-3/4"	65-80	0-6	3,0-6,0	3/4"-1½"	65-80	0-3	3,0-6,0
V	De estructura fina	1/2"-3/4"	35-50	2-10	4,0-7,5	-	-	-	-

* en peso, del total de los áridos.

** betún residual, en peso, del total de la mezcla.

nistra.

Los silos de áridos deberán estar provistos de dispositivos de salida que puedan ser ajustados exactamente, y mantenidos en cualquier ajuste.

El sistema de almacenamiento, eventual calefacción, y alimentación de ligante deberá poder permitir la recirculación de éste. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán, si es preciso, estar provistas de dispositivos calefactores y/o aislamientos, para evitar pérdidas de temperatura. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida, para evitar la oxidación del ligante. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante; y especialmente en la boca de salida de éste al mezclador, y en la entrada del tanque de almacenamiento.

En el caso de que se incorporen adiciones a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de las mismas.

El sistema de almacenamiento y alimentación independiente de filler, si lo hay, deberá estar protegido de la humedad.

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso, cuya precisión sea superior al medio por ciento (0,5 %) en más o en menos. El ligante deberá ser introducido uniformemente en el mezclador; y las válvulas que controlen su entrada no deberán permitir fugas ni goteos.

Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia; y que deberá tratarse con un producto, cuya composición y dotación deberán haber sido aprobadas por el Ingeniero de Construcción, para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

Extendedoras

Se comprobará que el ajuste del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante; y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Si a la extendedora pueden acoplarse piezas para aumentar su ancho, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las correspondientes de la máquina.

Equipo de compactación

El número mínimo de compactadores que deberán utilizarse será de dos (2). Cuando la velocidad de extensión sea superior a las setenta y cinco toneladas por hora (75 t/h) se utilizará un (1) compactador más, por cada fracción de cincuenta toneladas por hora (50 t/h) que exceda de las setenta y cinco (75).

Los equipos compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en las mismas; y estarán provistos de dispositivos para limpiarlas y mantenerlas húmedas durante su funcionamiento. Su peso no deberá producir el machaqueo de los áridos, ni el arrollamiento de la mezcla caliente.

No se permitirá el uso de compactadores de neumáticos de ruedas oscilantes para la compactación inicial.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- la granulometría de los áridos combinados por los tamices ASTM siguientes: 3", 1½", 1", 3/4", ½", 3/8", # 4, # 8, # 16, # 30, #50, # 100 y # 200.
- el tanto por ciento (%), en peso, del total de la mezcla de ligante bituminoso
- a emplear.

También deberán señalarse las temperaturas máxima y mínima del eventual calentamiento previo del ligante.

También deberán señalarse, en el caso en que la fabricación de la mezcla se realice en instalaciones de tipo discontinuo, los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco, y para la mezcla de los áridos con el ligante; y, en el caso en que la fabricación de la mezcla se realice en instalaciones de tipo continuo, el tiempo teórico de mezcla.

Las mezclas bituminosas en frío deberán dosificarse a la vista de los materiales a emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares indique expresamente las tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo, se considerarán las siguientes:

- Cernido por tamices superiores al # 8 ASTM	- ± 4 %	del peso total de áridos.
- Cernido por tamices comprendidos entre el # 8 ASTM y el # 200 ASTM	- ± 3 %	
- Cernido por tamiz # 200 ASTM	- ± 1,5 %	
- Ligante (betún residual)	- ± 0,3 %	del peso total de la mezcla.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla bituminosa; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Fabricación de la mezcla

Preparación de los áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá --

ser tal, que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea; y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Preparación del ligante bituminoso

El ligante bituminoso se calentará, si es preciso, en la propia instalación a la temperatura especificada.

Preparación de la mezcla

Los áridos, preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el filler seco, se pesarán o medirán exactamente; y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador, al mismo tiempo, la cantidad de ligante requerida; manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente, para evitar segregaciones en la caída de la mezcla al camión.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los áridos y el filler, se agregará automáticamente el material bituminoso necesario para cada amasijo; y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

Cuando el ligante empleado sea una emulsión asfáltica, y el árido sea absorbente y esté completamente seco, conviene añadir al árido en el mezclador una pequeña cantidad de agua, que facilite la dispersión de la emulsión. Cuando se emplee betún asfáltico fluidificado, y el árido, al llegar al mezclador, tenga humedad libre, se exigirá la aplicación de activantes. En algunos casos, si los áridos son de naturaleza silícea, conviene añadir cierta cantidad de cal hidratada, con objeto de mejorar la adhesividad; siempre que el Ingeniero de Construcción haya comprobado, previamente, que el ligante elegido se puede mezclar con dicho producto.

Si el mezclador es del tipo de tambor, la mezcla se efectuará introduciendo los materiales por el orden siguiente: primero la emulsión, después el agua, y finalmente, los áridos.

Cuando la mezcla se efectúe en un mezclador de ejes gemelos, el volumen de los --

áridos, del filler y del ligante no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, con espuma, o aquéllas en que el envolvimiento no sea perfecto.

En el caso de que se utilicen procedimientos de fabricación especiales, la Administración suministrará al Contratista las normas y especificaciones correspondientes.

Transporte de la mezcla

Se rechazarán aquellos camiones cuyas cargas hayan resultado excesivamente mojadas por la lluvia; o aquéllos que debieran haberse rechazado a la salida de la instalación de fabricación.

Preparación de la superficie existente

Si la extensión de la mezcla requiere la previa ejecución de riegos de imprimación o de adherencia, éstos se realizarán de acuerdo con los capítulos correspondientes de las presentes Prescripciones (v. pág FF-68 y FF-73).

Se comprobará que ha transcurrido el plazo de curado de estos riegos, no debiendo quedar vestigios de fluidificante o agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde la aplicación de los riegos, se comprobará que la capacidad de unión de éstos con la mezcla no se halla perjudicialmente disminuída; en caso contrario, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

Extensión de la mezcla

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida quede lisa y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la sección transversal, rasante y perfiles indicados en los correspondientes Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones. En ningún caso dicho espesor será inferior a una vez y media (1,5) el tamaño máximo del árido, ó superior al doble (2) del mismo.

A menos que se ordene otra cosa, la colocación comenzará a lo largo del eje, en las zonas a pavimentar con sección abombada; o en lado superior, en las secciones con pendiente en un solo sentido. La mezcla se colocará en franjas que tengan una anchura mínima de tres metros (3 m).

Después de haber tendido y compactado la primera franja, se extenderán la segunda y siguientes, y se ampliará la compactación para que incluya quince centímetros (15 cm) de la primera franja. Las franjas sucesivas se colocarán mientras la faja de quince centímetros (15 cm) sin compactar de la franja contigua se encuentre en condiciones de ser compactada fácilmente. De no ser así, se ejecutará una junta longitudinal.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible; y tras la extendedora deberán colocarse suficiente número de obreros especializados, añadiendo mezcla y rastrillándola, según se precise; con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en estas Prescripciones.

Donde no resulte factible el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar; y se distribuirá en los lugares correspondientes, por medio de palas y rastrillos, en una capa uniforme, de poca consistencia y de espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos correspondientes, con las tolerancias establecias.

Compactación de la mezcla

La compactación deberá comenzar tan pronto como se observe que la mezcla puede soportar la carga a que se le someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

Una vez compactadas las juntas transversales, las juntas longitudinales y el borde exterior, se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas, y se continuará hacia el borde más alto del pavimento; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas. Los rodillos llevarán, salvo indicación en contra, su rueda motriz del lado cercano a la extendedora; sus cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada; y sus cambios de sentido se efectuarán con suavidad.

Las capas extendidas se someterán luego a una compactación secundaria, mientras la mezcla se encuentre en condiciones de ser compactada, de forma que se alcance la densidad especificada. Esta compactación secundaria deberá ir seguida de una compactación final, que borre las huellas dejadas por los compactadores.

Si el espesor de la capa es importante, conviene retrasar las operaciones de compactación; con el fin de facilitar los fenómenos de curado o deshidratación de la mezcla.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará mediante pisones de mano, adecuados para la labor que se pretende realizar.

La compactación deberá ser continua durante toda la jornada de trabajo; y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar en el pavimento. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos.

Las operaciones de compactación serán definidas por el Ingeniero de Construcción a la vista de las circunstancias que en ella concurran.

La densidad a obtener deberá ser fijada por el Ingeniero de Construcción, justificándola debidamente.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista de las obras construirá una sección de ensayo de unos cuarenta metros (40 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del pavimento acabado y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de estabilidad, densidad, granulometría, contenido

de ligante, y demás requisitos. En el caso de que los ensayos indicasen que el pavimento no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones en la instalación de fabricación y sistemas de extensión y compactación; o, si -- ello es necesario, se modificará la fórmula de trabajo.

JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

Todas las juntas presentarán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa. Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en -- días sucesivos, deberán cuidarse especialmente, a fin de asegurar su perfecta adherencia. Todas las superficies de contacto de franjas construídas con anterioridad se pintarán -- con una delgada mano uniforme de ligante de adherencia, inmediatamente antes de colocar - la mezcla nueva; dejándolo curar suficientemente.

Excepto en el caso en que se utilicen juntas especiales, el borde de la capa extendida con anterioridad se cortará verticalmente, con objeto de dejar al descubierto una - superficie plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se indica en el párrafo anterior. La nueva mezcla se rastrillará contra la junta; y se compactará y alisará con elementos adecuados, antes de permitir el paso sobre ella del equipo mecánico de compactación. Las juntas transversales de la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos, o estén deficientemente compactados, deberán cortarse, para dejar al descubierto una su-- perficie lisa y vertical en todo el espesor de la capa. Donde se considere necesario, - se añadirá nueva mezcla que, después de rastrillada y compactada con pisones, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas transversales de capas superpuestas queden a un míni-- mo de cinco metros (5 m) una de otra; y que las longitudinales queden a un mínimo de --- treinta centímetros (30 cm) una de otra.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestos clavos de refino, nivelados hasta milímetros (mm), con arreglo a los - Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez - metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabe-- zas de dichos clavos.

La superficie acabada no diferirá de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en las capas de rodadura, o quince milímetros (15 mm) en las capas intermedias o de base.

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm), en las capas de rodadura, u ocho milímetros (8 mm), en las capas intermedias o de base, cuando - se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al - eje de la zona pavimentada.

Las zonas en las que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas; o que retengan agua sobre la superficie; o en las que el espesor no alcance el noventa - por ciento (90 %) del previsto en los Planos, deberán corregirse, de acuerdo con - -

lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión de mezclas bituminosas en frío se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los ocho grados centígrados (8ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5ºC) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la mezcla.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre -- las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad de los vehículos debe reducirse a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

MEDICION Y ABONO

El ligante bituminoso empleado en la fabricación de las mezclas bituminosas en -- frío se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al co-- rrespondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), mediante las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. pág MB-27 y MB-31).

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en frío se abonarán -- por toneladas (t) realmente fabricadas y puestas en obra, medidas antes de la colocación por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

El abono de los áridos grueso y fino, y del filler, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en frío, se considerará incluído en el de la fabricación y puesta en obra de las mismas; a no ser que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique expresamente.

Quedarán condicionados a la autorización de la Administración:

- El abono, con arreglo a los capítulos correspondientes de las presentes Prescripciones, de los riegos adicionales de adherencia que se efectúen para corregir el que un riego, anteriormente efectuado bajo el mismo Contrato, haya perdido su capacidad de unión.
- El abono de las adiciones y del filler añadido, por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo.

MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

DEFINICION

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de áridos y un ligante bituminoso, para realizar la cual se precisa calentar previamente los áridos. La mezcla se extenderá y compactará a temperatura superior a la del ambiente.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la anterior fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie existente.
- Extensión y compactación de la mezcla.

MATERIALES

Ligante bituminoso

Salvo justificación en contrario, el ligante bituminoso a emplear estará incluído entre los que a continuación se indican:

Alquitranes - Tipos BQ-46 (ver pág MB-16)

Betunes asfálticos - Tipos B60-80, B80-100, B100-150 (ver pág MB-17)

Betunes asfálticos fluidificados - Tipos MC4, MC5, RC4, RC5 (ver pág MB-22)

Podrá mejorarse el ligante elegido, mediante la adición de activantes, caucho o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares deberán establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes. La dosificación y homogeneización de la adición se realizarán de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Arido grueso

Definición

Se define como árido grueso a emplear en mezclas bituminosas la fracción de árido mineral, de la que queda retenido en el tamiz # 8 ASTM un mínimo del ochenta y cinco por ciento (85 %) en peso

Condiciones Generales

El árido grueso a emplear en mezclas bituminosas procederá del machaqueo y trituración de la piedra de cantera, o grava natural; en cuyo caso el rechazo del tamiz # 4 ASTM deberá contener, como mínimo, un setenta y cinco por ciento (75 %), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a treinta y cinco (35) si se va a emplear en capas de regularización, de base, o intermedias; y a treinta (30) si se va a emplear en capas de rodadura.

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %) o al dieciocho por ciento (18 %), en peso, respectivamente.

En todo caso, la mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a cuarenta (40) si se trata de una capa de base o de regularización, o superior a cuarenta y cinco (45) si se trata de una capa intermedia o de rodadura.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifique lo contrario, se considerará que la adhesividad es suficiente cuando, en mezclas tipo macadam o de estructura abierta, el porcentaje ponderal del árido totalmente envuelto, después del ensayo de inmersión en agua, sea superior al setenta y cinco por ciento (75%); siempre que en el veinticinco por ciento (25%) restante no haya más del quince por ciento (15%) del total que presente caras totalmente descubiertas; o cuando, en los restantes tipos de mezcla, la pérdida de resistencia, en el ensayo inmersión-compresión, no rebase el veinticinco por ciento (25%).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido; salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envolvimiento previo con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración deberán establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Arido fino

Definición

Se define como árido fino a emplear en mezclas bituminosas la fracción de árido mineral de la que queda retenido por el tamiz # 8 ASTM un máximo del quince por ciento (15 %), en peso.

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en mezclas bituminosas será arena natural, arena procedente de machaqueo, o una mezcla de ambos materiales; exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes.

Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos fijados para el árido grueso a emplear en mezclas bituminosas. (V. pág FF-125).

Plasticidad

En todo caso, la mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a cuarenta (40) si se trata de una capa de base o de regularización, o superior a cuarenta y cinco (45) si se trata de una capa intermedia o de rodadura.

Calidad

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al doce por ciento (12 %) o al dieciocho por ciento (18 %), en peso, respectivamente.

Adhesividad

La adhesividad con los ligantes bituminosos será suficiente, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Salvo que las Prescripciones Técnicas Particulares especifique lo contrario, se admitirá que la adhesividad, medida por el ensayo Riedel-Weber, es suficiente cuando el coeficiente de dicho ensayo sea superior a cuatro (4).

Si la adhesividad no es suficiente, no se podrá utilizar el árido, salvo que la Administración autorice el empleo de una adición adecuada, estipulando las condiciones de su utilización.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante la adición de activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o su envolvimiento previo con un ligante bituminoso de baja viscosidad. En tales casos, las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración deberá establecer las especificaciones que tendrán que cumplir dichas adiciones y los productos resultantes.

Filler

Definición

Se define como filler a emplear en mezclas bituminosas el producto mineral, finamente dividido, que se adiciona a las mezclas bituminosas.

Condiciones Generales

El filler a emplear en mezclas bituminosas consistirá en polvo mineral, natural o artificial, cuya naturaleza y composición se acepte por el Ingeniero de Construcción, previa realización de los ensayos que estime pertinentes.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del filler estará comprendida dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
# 30	100
# 100	95 - 100
# 200	65 - 100

Plasticidad

En todo caso, la mezcla de áridos y filler deberá tener un equivalente de arena superior a cuarenta (40) si se trata de una capa de base o de regularización, o superior a cuarenta y cinco (45) si se trata de una capa intermedia o de rodadura.

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

El tipo, tamaño máximo del árido, y características de la mezcla bituminosa en caliente, serán los definidos en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la mezcla bituminosa a ejecutar estará incluida entre los tipos y condiciones señalados en la tabla MBC 1.

TABLA MBC-1

MEZCLA		CAPAS DE RODADURA				CAPAS INTERMEDIAS, DE BASE, O DE REGULARIZACION			
Tipo	Designación	Tamaño máximo del árido empleado normalmente.	Rechazo del tamiz # 8 - ASTM,% *	Cernido por el tamiz # 200 ASTM % *	Ligante % **	Tamaño máximo del árido empleado normalmente	Rechazo del tamiz # 8 ASTM,% *	Cernido por el tamiz # 200 ASTM, % *	Ligante % **
I	Tipo Macadam	-	-	-	-	2½"	95-100	0-2	3,0-4,5
II	De estructura abierta	3/8" - 3/4"	80-95	0-4	3,0-6,0	3/4" - 1½"	80-95	0-2	3,0-6,0
III	De estructura gruesa	1/2" - 3/4"	65-80	0-6	3,0-6,0	3/4" - 1½"	65-80	0-3	3,0-6,0
IV	De estructura cerrada	1/2" - 1"	50-65	1-8	3,5-7,0	1" - 1½"	50-65	0-4	3,5-7,0
V	De estructura fina	1/2" - 3/4"	35-50	2-10	4,0-7,5	-	-	-	-
VI	Mortero grueso	1/2" - 3/4"	20-35	3-12	4,5-8,5	-	-	-	-
VII	Mortero de arena	3/8"	5-20	5-14	6,0-11,0	-	-	-	-
VIII	Mortero fino	# 4 ASTM	0-5	7-15	6,6-12,0	-	-	-	-

* en peso, del total de los áridos.

** en peso, del total de la mezcla.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Instalación de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de instalaciones de tipo continuo o discontinuo, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de áridos que se suministre.

Los silos de áridos en frío deberán estar provistos de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente y mantenidos en cualquier ajuste.

La instalación estará dotada de un sistema de clasificación de los áridos en caliente, en un número de fracciones no inferior a tres (3), salvo autorización de la Administración; y de silos de almacenamiento de las mismas, cuyas paredes serán resistentes, estancas, y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones. Dichos silos en caliente estarán dotados de un rebosadero, para evitar que el exceso de contenido se vierta en los contiguos, o afecte al funcionamiento del sistema de clasificación; de un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, que avise cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado; y de provisión para la toma de muestras de las fracciones almacenadas.

La instalación deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, cuya exactitud se comprobará con frecuencia, situados en los silos de árido caliente o, en su defecto, a la salida del secador.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación de ligante deberá poder permitir la recirculación de éste. Todas las tuberías, bombas, tanques,etc., deberán estar provistas de dispositivos calefactores y/o aislamientos, para evitar pérdidas de temperatura. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida, para evitar la oxidación del ligante. Se dispondrán termómetros en lugares convenientes, para asegurar el control de la temperatura del ligante; y especialmente en la boca de salida de éste al mezclador, y en la entrada del tanque de almacenamiento.

En el caso de que se incorporen adiciones a la mezcla, la instalación deberá poseer un sistema de dosificación exacta de las mismas.

El sistema de almacenamiento y alimentación independiente de filler, si lo hay, deberá estar protegido de la humedad.

Las instalaciones de tipo discontinuo deberán estar provistas de dispositivos de dosificación por peso, cuya exactitud sea superior al medio por ciento (0,5 %) en más o en menos. El ligante deberá ser introducido uniformemente en el mezclador; y las válvulas que controlan su entrada no deberán permitir fugas o goteos.

En las instalaciones de tipo continuo, los silos de árido clasificado caliente deberán estar provistos de dispositivos de salida, que puedan ser ajustados exactamente, y mantenidos en cualquier ajuste; y que deberán ser calibrados, antes de iniciar la fabricación de un tipo de mezcla, en condiciones reales de funcionamiento.

Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia; y que deberá tratarse con un producto, cuya composición y dotación deberán haber sido aprobadas por el Ingeniero de Construcción, para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

Deberán estar provistos de una lona o cobertor, adecuado para proteger la mezcla caliente durante su transporte.

Extendedoras

Se comprobará que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante; y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Si a la extendedora pueden acoplarse piezas para aumentar su ancho, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las correspondientes de la máquina.

Equipo de compactación

El número mínimo de compactadores que deberán utilizarse será de dos (2). Cuando la velocidad de extensión sea superior a las setenta y cinco toneladas por hora (75 t/h) se utilizará un (1) compactador más por cada fracción de cincuenta toneladas por hora (50 t/h) que exceda de las setenta y cinco (75).

Los equipos autopropulsados de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en las mismas; y estarán provistos de dispositivos para limpiarlas y mantenerlas húmedas durante su funcionamiento. Su peso no deberá producir el machaqueo de los áridos, ni el arrollamiento de la mezcla caliente.

No se permitirá el uso de compactadores de neumáticos de ruedas oscilantes para la compactación inicial.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- la granulometría de los áridos combinados por los tamices ASTM siguientes: 3", 1½", 1", 3/4", ½", 3/8", # 4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100 y # 200.
- el tanto por ciento (%), en peso del total de la mezcla, de ligante bituminoso a emplear.

También deberán señalarse:

- las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante
- las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador
- la temperatura mínima de la mezcla al descargar los camiones de transporte
- la temperatura mínima de la mezcla al extenderse.

Estas tres últimas, a la vista de la distancia de transporte, del clima y del equipo de puesta en obra empleado.

También deberán señalarse, para el caso en que la fabricación de la mezcla se realice en instalaciones de tipo discontinuo, los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante; y para el caso en que la fabricación de la mezcla se realice en instalaciones de tipo continuo, el tiempo teórico de mezcla.

Las mezclas de los tipos I y II deberán dosificarse a la vista de los materiales a emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos.

Las mezclas de los tipos III al V se ajustarán salvo justificación en contrario, al método Marshall, de acuerdo con los criterios indicados en la tabla MBC-2.

TABLA MBC-2

CARACTERISTICA	UNIDAD	TRAFICO PESADO		TRAFICO MEDIO		TRAFICO LIGERO	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Número de golpes en cada cara		75	75	50	50	35	35
Estabilidad	kgf	350	-	225	-	225	-
Deformación	0,01"	8	16	8	18	8	20
Huecos de mezcla	%						
Capa de rodadura							
III al V		3	5	3	5	3	5
VI al VIII		3	8	3	8	3	8
Capas intermedias o de base		3	11	3	11	3	11
Huecos del árido rellenos de ligante	%						
Capa de rodadura							
III al V		75	82	75	85	65	85
VI al VIII		65	72	65	75	65	75
Capas intermedias o de base		65	72	65	75	65	75
Relación filler/betún en peso		-	1,2	-	1,2	-	1,2

Las mezclas de los tipos VI al VIII deberán ajustarse, bien al método Marshall, de acuerdo con los criterios indicados en la tabla MBC 2; bien al método Hubbard-Field, de acuerdo con los criterios indicados en la tabla MBC 3.

TABLA MBC-3

CARACTERISTICA	UNIDAD	TRAFICO PESADO		TRAFICO MEDIO		TRAFICO LIGERO	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Estabilidad	kgf	1.000	-	600	1.000	600	1.000
Huecos de la mezcla	%	2	5	2	5	2	5
Relación filler/betún (en peso)		-	1,2	-	1,2	-	1,2

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

- Cernido por tamices superiores al # 8 ASTM	- ± 4 %	del peso total de áridos
- Cernido por tamices comprendidos entre el # 8 ASTM y el # 100 ASTM	- ± 3 %	
- Cernido por tamiz # 200 ASTM	- ± 1,5 %	
- Ligante	- ± 0,3 %	del peso total de mezcla.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla bituminosa; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Fabricación de la mezcla

Preparación de los áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal, que sea posible, con la instalación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea; y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás por particiones estancas y resistentes para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

La carga de los silos en frío se realizará de forma que éstos estén siempre llenos entre el cincuenta por ciento (50 %) y el cien por ciento (100 %) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones.

Las aberturas de las salidas de los silos en frío se ajustarán de forma que los silos en caliente mantengan su nivel por encima del mínimo de calibrado, sin rebosar.

Los áridos se calentarán antes de su mezcla con el ligante bituminoso. El secador se regulará de forma que la combustión sea completa (indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea). Si el polvo recogido en los colectores es adecuado como filler, puede introducirse en la mezcla; en caso contrario deberá eliminarse.

Deberá comprobarse que la unidad clasificadora en caliente proporciona a los silos en caliente áridos homogéneos; y en caso contrario, se tomarán las medidas oportunas para corregir la heterogeneidad. Los silos en caliente deberán mantenerse por encima de su nivel mínimo de calibrado, sin rebosar.

Preparación de la mezcla

Los áridos preparados como se ha indicado anteriormente, y eventualmente el filler seco, se pesarán o medirán exactamente; y se transportarán al mezclador en las proporciones determinadas en la fórmula de trabajo.

Si la instalación de fabricación de la mezcla es de tipo continuo, se introducirá en el mezclador, al mismo tiempo, la cantidad de ligante requerida; manteniendo la compuerta de salida a la altura que proporcione el tiempo teórico de mezcla especificado. La tolva de descarga se abrirá intermitentemente, para evitar segregaciones en la caída de la mezcla al camión.

Si la instalación es de tipo discontinuo, después de haber introducido en el mezclador los áridos y el filler, se agregará automáticamente el material bituminoso calculado para cada amasijo; y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado.

En ningún caso se introducirá en el mezclador el árido caliente a una temperatura superior en quince grados centígrados (15ºC) a la temperatura del ligante.

En mezcladores de ejes gemelos, el volúmen de los áridos, del filler y del ligante no será tan grande que sobrepase los extremos de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

Se rechazarán todas las mezclas heterogéneas, carbonizadas o sobrecalentadas; las mezclas con espuma, o las que presenten indicios de humedad. En este último caso, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente. También se rechazarán aquéllas en que el envolvimiento no sea perfecto

En el caso de que se utilicen procedimientos de fabricación especiales, la Administración suministrará al Contratista las normas y especificaciones correspondientes.

Transporte de la mezcla

La mezcla se transportará al lugar de empleo de modo que, en el momento de descargar aquélla en la extendedora, su temperatura no sea inferior a la especificada. Se rechazarán aquellos camiones cuyas cargas hayan resultado excesivamente mojadas por la lluvia; o cuya temperatura no alcance la antes indicada; o aquéllos que debieran haberse rechazado a la salida de la instalación de fabricación

Preparación de la superficie existente

Si la extensión de la mezcla requiere la previa ejecución de riegos de imprimación o de adherencia, éstos se realizarán de acuerdo con los capítulos correspondientes de las presentes Prescripciones (v. pág. FF-68 y FF-73).

Se comprobará que ha transcurrido el plazo de curado de estos riegos, no debiendo quedar vestigios de fluidificante o agua en la superficie; asímismo, si ha transcu

rrido mucho tiempo desde la aplicación de los riegos, se comprobará que la capacidad de unión de éstos con la mezcla no se halla perjudicialmente disminuída; en caso contrario, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

Extensión de la mezcla

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida quede lisa; y con un espesor tal, que una vez compactada, se ajuste a la sección transversal, rasante y perfiles indicados en los correspondientes Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones. En ningún caso dicho espesor será inferior a vez y media (1,5) el tamaño máximo del árido, o superior al triple (3) del mismo o a 10 centímetros (10 cm).

A menos que se ordene otra cosa, la colocación comenzará a lo largo del eje de las zonas a pavimentar con sección abombada; o en el lado superior de las secciones con pendiente en un solo sentido. La mezcla se colocará en franjas que tengan una anchura mínima de tres metros (3 m).

Después de haber extendido y compactado la primera franja, se extenderán la segunda y siguientes; y se ampliará la compactación para que incluya quince centímetros (15 cm) de la primera franja: Las franjas sucesivas se colocarán mientras el borde adyacente de la franja continua se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado fácilmente. De no ser así, se ejecutará una junta longitudinal.

La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible. Se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender en la tolva de la extendedora, y debajo de ésta, no baja de la prescrita. Tras la extendedora deberán colocarse suficiente número de obreros especializados, añadiendo mezcla caliente y rastrillándola, según se precise; con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en estas Prescripciones.

Donde no resulte factible el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar; y se distribuirá en los lugares correspondientes, por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme, de poca consistencia, y de espesor tal, que, una vez compactada, se ajuste a los planos correspondientes, con las tolerancias establecidas. Los rastrilladores no deberán permanecer sobre la mezcla caliente si no van provistos de calzado especial.

Compactación de la mezcla

La compactación inicial deberá comenzar tan pronto como se observe que la temperatura de la mezcla extendida es tal, que puede soportar la carga a que se someta sin que se produzcan desplazamientos indebidos.

Una vez compactadas las juntas transversales, las juntas longitudinales, y el borde exterior, se iniciará longitudinalmente por el punto más bajo de las distintas franjas, y se continuará hacia el borde más alto del pavimento; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas. Los rodillos llevarán, salvo indicación en contra, su rueda motriz del lado cercano a la extendedora; sus cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada; y sus cambios de sentido se efectuarán con suavidad.

Las capas extendidas se someterán luego a una compactación secundaria, mientras la mezcla se mantiene caliente y en condiciones de ser compactada, de forma que se alcance la densidad especificada. Esta compactación secundaria deberá ir seguida de una compactación final, que borre las huellas dejadas por los compactadores. En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación mecánica, la compactación se efectuará mediante pisones de mano, adecuados para la labor que se pretenda realizar.

La compactación deberá ser continua durante toda la jornada de trabajo; y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar en el pavimento. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si es preciso, húmedos.

Las operaciones de compactación serán definidas por el Ingeniero de Construcción, a la vista de las circunstancias que en ellas concurran.

La densidad a obtener será, como mínimo, el noventa y cinco por ciento (95 %) de la obtenida aplicando a la fórmula de trabajo la compactación prevista en el método Marshall o Hubbard-Field empleado; o, en su defecto, la que indique el Ingeniero de Construcción, debidamente justificada. Los huecos residuales de la mezcla, y la proporción de huecos del árido rellenos de ligante, deberán estar comprendidos entre los límites especificados.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista de las obras construirá una sección de ensayo de unos cuarenta metros (40 m) de longitud y tres metros (3 m) de ancho mínimo, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del pavimento acabado, tan pronto como se enfríe lo suficiente; y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas de estabilidad, densidad, granulometría, contenido de ligante, y demás requisitos. En el caso de que los ensayos indicasen que el pavimento no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones en la instalación de fabricación y sistemas de extensión y compactación; o, si ello es necesario, se modificará la fórmula de trabajo.

JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

Todas las juntas presentarán la misma textura, densidad, y acabado que el resto de la capa. Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos, o entre trabajos realizados en días sucesivos, deberán cuidarse especialmente, a fin de asegurar su perfecta adherencia. Todas las superficies de contacto de franjas construídas con anterioridad se pintarán con una delgada mano uniforme de ligante de adherencia, antes de colocar la mezcla nueva; dejándolo curar suficientemente.

Excepto en el caso en que se utilicen juntas especiales, el borde de la capa extendido con anterioridad se cortará verticalmente; con objeto de dejar al descubierto una superficie, plana y vertical en todo su espesor, que se pintará como se ha indicado en el párrafo anterior. La nueva mezcla se rastrillará contra la junta; y se compactará y alisará con elementos adecuados, calientes, antes de permitir el paso sobre ella del equipo mecánico de compactación. Las juntas transversales en la capa de rodadura se compactarán transversalmente.

Cuando los bordes de las juntas longitudinales sean irregulares, presenten huecos, o estén deficientemente compactados, deberán cortarse para dejar al descubierto una superficie lisa y vertical en todo el espesor de la capa. Donde se considere necesario, se añadirá mezcla que, después de rastrillada y compactada con pisones calientes, se compactará mecánicamente.

Se procurará que las juntas transversales de capas superpuestas queden a un mínimo de cinco metros (5 m) una de otra; y que las longitudinales queden a un mínimo de treinta centímetros (30 cm) una de otra.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestos clavos de refino, nivelados hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichos clavos.

La superficie acabada no diferirá de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en las capas de rodadura, o quince milímetros (15 mm) en las capas intermedias o de base.

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm), en las capas de rodadura, u ocho milímetros (8 mm), en las capas intermedias o de base, cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la zona pavimentada.

Las zonas en las que las irregularidades excedan de las tolerancias antedichas; o que retengan agua sobre la superficie; o en las que el espesor no alcance al noventa por ciento (90 %) del previsto en los Planos, deberán corregirse, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión de mezclas bituminosas en caliente se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los ocho grados centígrados (8ºC), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5ºC) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión de la mezcla.

Siempre que sea posible, debe evitarse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante las veinticuatro horas (24 h) que sigan a su terminación. Si ello no es factible, la velocidad de los vehículos debe reducirse a cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

MEDICION Y ABONO

El ligante bituminoso empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t) realmente empleadas, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a veinticinco grados centígrados (25ºC) por medio de las tablas de correc

ción correspondientes a su naturaleza (v. pág MB-21 y 27).

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonarán por toneladas (t) realmente fabricadas y puestas en obra, medidas antes de su colocación por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

El abono de los áridos grueso y fino, y del filler, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerará incluído en el de la fabricación y puesta en obra de las mismas; a no ser que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique expresamente.

Quedará condicionado a la autorización de la Administración:

- El abono, con arreglo a los capítulos de las presentes Especificaciones, de los riegos adicionales de adherencia que se efectúen para corregir el que un riego, anteriormente ejecutado bajo el mismo Contrato, haya perdido su capacidad de unión.
- El abono de las adiciones y del filler añadidos, por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo.

HH

Unidades de Obra

HORMIGONES HIDRAULICOS

ARMADURAS DE ACERO A EMPLEAR EN HORMIGON ARMADO

DEFINICION

Se define como armaduras de acero a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón, para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

MATERIALES

V. "Acero ordinario a emplear en armaduras" (pág. MB-54).

"Acero especial a emplear en armaduras" (pág. MB-46).

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos y Prescripciones Técnicas Particulares. No se permitirá la presencia de grietas, sopladuras, o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Salvo indicación en contra, los dobleces de las armaduras cumplirán la limitación siguiente:

$$r \geqslant (A/2\ R_k)\ \emptyset \geqslant 5\ \emptyset$$

siendo:

r= el radio medio del doblez.

A= el límite elástico característico de las armaduras, supuesto en el Proyecto.

R_k= la resistencia característica del hormigón, supuesta en el Proyecto.

Ø= el diámetro nominal de la armadura.

Estos radios podrán disminuirse en un diámetro (1Ø) cuando el recubrimiento sea igual o superior al doble del diámetro (2Ø); excepto en los ganchos de anclaje.

Salvo justificación en contrario, las barras lisas, sometidas a esfuerzos de tracción o alternativos, terminarán en un gancho final: formado por un semitoro de radio medio no inferior a cinco diámetros (5 Ø), prolongado por un trozo recto igual o superior a tres diámetros (3 Ø). Si las barras que se emplean son corrugadas, podrá prescindirse del gancho, con tal que se disponga una prolongación recta de longitud l

$$l \geqslant 2{,}2\ \frac{A}{R_k}\ \emptyset \geqslant 20\ \emptyset$$

(con la misma notación del párrafo anterior), contada desde el punto a partir del cual los esfuerzos en la barra son siempre decrecientes; y siempre que dicha barra esté envuelta transversalmente, en toda dicha longitud, por cercos cuya separación sea inferior a veinticinco centímetros (25 cm). De no cumplirse esta última condición, la longitud de anclaje deberá aumentarse en un cincuenta por ciento (50 %).

Las barras lisas permanentemente sometidas a compresión pueden terminarse en prolongación recta; o en patilla, formada por un cuarto (1/4) de toro de radio medio no inferior a tres diámetros y medio (3,5 Ø), prolongado por un trozo recto igual a tres diámetros (3 Ø); de forma que el plano determinado por el codo quede paralelo al paramento más cercano.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las armaduras se colocarán limpias de toda suciedad y óxido no adherente.

Las barras se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que queda impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes, y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

El recubrimiento mínimo de las armaduras principales extendidas será un diámetro (1 Ø); y el de las comprimidas, un diámetro y medio (1,5Ø); siempre que uno y otro sean superiores a los mínimos que se señalan a continuación:

EXPOSICION DEL ELEMENTO	Piezas de gran superficie	Piezas lineales
Abrigado de la intemperie	1,5 cm	1,5 cm
Abrigado de la intemperie pero expuesto a peligro de incendios	1,5 cm	2,5 cm
Expuesto a la intemperie	2 cm	3 cm
Expuesto a atmósferas agresivas o aguas marinas	3 cm	4 cm

Salvo indicación en contra, la separación entre armaduras principales paralelas será igual o superior al diámetro de la mayor.

El recubrimiento y separación mínimos antedichos no rebasarán los cinco octavos (5/8) del tamaño máximo del árido empleado en el hormigón.

Las barras deberán distribuirse de manera que el número de empalmes sea mínimo, y estén alejados de las zonas en que la armadura trabaje a su máxima carga; y, en cualquier caso, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero de Construcción los correspondientes planos de despiezo.

Los empalmes podrán hacerse por solape, soldadura o manguito, u otros tipos que posean una resistencia a la rotura no inferior a la de barra empleada. Se recomienda distanciar los empalmes, de forma que sus centros queden a más de veinte diáme-

tros (20 Ø) unos de otros, en la dirección de las barras.

Los empalmes por solape sólo podrán emplearse cuando las armaduras hayan de estar comprimidas; o cuando, pudiendo estar sometidas a tracción, su diámetro nominal, expresado en milímetros (mm) sea inferior a

$$1250/\sqrt{A}$$

siendo A el límite elástico característico de la armadura, expresado en kilogramos por centímetro cuadrado (kgf/cm^2).

El espesor del hormigón, alrededor del solape, no bajará de dos diámetros (2 Ø); o de un diámetro (1 Ø), si está bien zunchado con alambre.

Cuando el empalme de barras lisas en tracción se haga por solape, la longitud de éste no será inferior a la mínima de anclaje, dada por la fórmula:

$$l \geqslant 4\left(\frac{A}{R_k}\ \varnothing - k_1 r\right)$$

siendo:

l = longitud de anclaje

A = límite elástico característico del acero, supuesto en el Proyecto.

R_k = resistencia característica del hormigón, supuesta en el Proyecto.

k_1 = coeficiente adimensional igual a: 3,3 cuando el recubrimiento perpendicularmente al gancho es mayor de dos diámetros (2 Ø)

2,6 cuando el recubrimiento es igual a dos diámetros (2 Ø)

2,1 cuando el recubrimiento es igual a un diámetro (1 Ø)

Ø = diámetro de las barras

Las barras así solapadas deberán, además, terminarse en ganchos de radio medio "r" ejecutados con arreglo a estas Prescripciones (v. pág HH-1).

Si las barras empalmadas fueran corrugadas, la longitud de solape será la necesaria para impedir todo deslizamiento relativo entre una y otra.

La longitud del solape, cuando las barras no hayan de estar nunca sometidas a tracción, será igual o superior a treinta diámetros (30 Ø), si se trata de barras lisas, suprimiéndose en tales casos los ganchos finales; si se trata de barras corrugadas, el límite anterior podrá reducirse a veinte diámetros (20 Ø).

Los empalmes a tope, por soldadura eléctrica al arco, se realizarán sólo sobre aceros ordinarios; utilizando electrodos de revestimiento básico, y realizando ensayos de plegado para comprobar la ductilidad de la unión soldada. Para cualquier otro tipo de acero, se deben justificar sus condiciones de soldabilidad y la idoneidad de los electrodos que se precisa utilizar. En todo caso, se adoptarán las medidas necesarias para asegurar una penetración completa, y una raíz sana de la soldadura.

Los empalmes a tope, por soldadura eléctrica por resistencia, se realizarán, sal-

vo justificación, sólo con acero ordinario; empleando el método denominado "por chispas", con máquinas de regulación automática. Las secciones que vayan a unirse deberán estar perfectamente limpias, y cortadas a escuadra con el eje de la barra.

En la misma sección trasversal de elementos, el número de empalmes soldados a tope coincidentes no será superior a la cuarta parte (1/4) de las barras que constituyen la armadura principal.

Los empalmes por solape por soldadura eléctrica sólo se utilizarán con redondos de diámetro inferior a veinticinco milímetros (25 mm); asegurando la penetración del cordón en la zona de contacto de las barras. Cuando el espesor de garganta del cordón sea igual o superior a la mitad (1/2) del diámetro de la barra, y la soldadura se haga por un solo lado, la longitud eficaz del cordón deberá ser igual o superior a diez diámetros (10 Ø); mientras que si se suelda por ambos lados, podrá reducirse a cinco diámetros (5 Ø).

En los empalmes por manguito, las cargas de rotura, tanto de la sección neta de éste, como del filetead a esfuerzo cortante, serán iguales o superiores a las de la barra de sección neta; y la merma de sección por filetead no rebasará el treinta por ciento (30%) de la sección bruta de la barra.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Ingeniero de Construcción la aprobación escrita de las armaduras colocadas.

MEDICION Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por kilogramos (kg) realmente empleados, deducidos de los planos de construcción por medición de su longitud, aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

Se considerará, a efectos de medición, que la relación entre el diámetro nominal y el peso unitario viene expresada por los valores de las tablas siguientes, para los aceros reseñados.

Acero ordinario

Diámetro (mm)	5	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40
Peso (kg/m)	0,154	0,222	0,395	0,617	0,888	1,58	2,47	3,85	5,55	7,55	9,86

Aceros especiales

ACAR-42

Diámetro nominal (mm)	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18,5	21	22,5	23,5	26	28	30
Peso (kg/m)	0,55	0,74	0,97	1,23	1,51	1,82	2,30	2,96	3,40	3,71	4,54	5,28	6,00

ACAR-46

Diámetro nominal (mm)	8,5	10	11	12,5	14	15,5	17,5	19,5	21	22,5
Peso (kg/m)	0,48	0,66	0,83	1,05	1,31	1,61	2,06	2,56	2,96	3,40

ACAR-52

Diámetro nominal (mm)	8	9,5	10,5	12	13,5	15
Peso (kg/m)	0,43	0,61	0,74	0,97	1,23	1,51

ACAR-56

Diámetro nominal (mm)	9
Peso (kg/m)	0,55

AGAR-42

Diámetro nominal (mm)	4,5	6	7,5
Peso (kg/m)	0,135	0,240	0,377

AGAR-46

Diámetro nominal (mm)	4,25	5,5	7
Peso (kg/m)	0,123	0,213	0,320

AGAR-52

Diámetro nominal (mm)	4	5,25	2,75
Peso (kg/m)	0,108	0,184	0,304

AGAR-56

Diámetro nominal (mm)	3,75	5	6,5	7,5
Peso (kg/m)	0,094	0,168	0,282	0,377

ICACERO

Diámetro nominal (mm)	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18,5	21	22,5
Peso (kg/m)	0,231	0,360	0,518	0,706	0,922	1,17	1,44	1,74	2,19	2,82	3,24

REAFIL-35

Diámetro nominal (mm)	4	5
Peso (kg/m)	0,105	0,151

REA-35

Diámetro nominal (mm)	6,5	8	9,5	11	12,5	14,5	16	17,5	20	22	24
Peso (kg/m)	0,25	0,42	0,60	0,81	1,07	1,35	1,67	2,01	2,61	3,27	3,76

REA-46

Diámetro nominal (mm)	7	8,5	10	11	12,5	14	15,5	17,5	19,5	21
Peso (kg/m)	0,30	0,47	0,64	0,84	1,06	1,31	1,58	2,04	2,56	2,94

TETRACERO-42

Diámetro nominal (mm)	6	7,5	9	10,5	12	13,5	15	16,5	18,5	21	22,5
Peso (kg/m	0,231	0,360	0,518	0,706	0,922	1,17	1,44	1,74	2,19	2,82	3,24

Para otros tipos no comprendidos en las anteriores denominaciones, la correspondencia entre el diámetro nominal y el peso unitario será fijado por el Ingeniero de Construcción.

Salvo indicación expresa de las Prescripciones Técnicas Particulares, el abono de los empalmes y puntas se considerará incluído en el de la armadura.

Cuando en el Contrato no se especifique precio para el abono de las armaduras a emplear en hormigón armado, se entenderá que dicho abono está incluído en el de la fabricación y puesta en obra del hormigón armado.

ARMADURAS DE ACERO ESPECIAL A EMPLEAR EN HORMIGON PRE O POSTENSADO

DEFINICION

Se definen como armaduras de acero especial a emplear en hormigón pre- o postensado el conjunto de alambres de acero de alta resistencia que se utilizan, fuertemente tesados, para introducir esfuerzos de compresión en los elementos de una estructura, generalmente de hormigón.

MATERIALES

V. "Acero especial a emplear en hormigón pre- o postensado (pág MB-48).

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos.

El diámetro de los alambres o cables será constante, admitiéndose una tolerancia de ovalización del tres por ciento (3 %), en más o en menos. En toda la longitud del rollo no existirán soldaduras de ninguna clase. Los alambres no presentarán grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5 %).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Si se emplean gatos hidráulicos, éstos vendrán equipados con los correspondientes manómetros para lectura de las presiones.

El conjunto formado por el gato y el manómetro estará calibrado; y el gráfico o tabla de calibración estará siempre a disposición del Ingeniero de Construcción.

Si se emplea otro tipo de gatos, deberán estar provistos de dispositivos o elementos debidamente tarados y comprobados, para permitir, en todo momento, el cálculo exacto de los esfuerzos realizados por los gatos y las tensiones aplicadas a la armadura.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Colocación de las armaduras

Las eventuales vainas para envoltura de las armaduras deberán colocarse correctamente en los lugares indicados en los Planos o, en su defecto, aprobados por el Ingeniero de Construcción.

Dichas vainas serán metálicas, y herméticas a las pérdidas de mortero. No obstante, el Contratista puede proponer la utilización de conductos de goma, o de otro material adecuado, que puedan retirarse antes de la introducción de la armadura.

En todo caso, los conductos serán lo suficientemente resistentes para mantener su forma frente a las solicitaciones a las que han de estar sometidos. Tendrán un diámetro interno superior, en más de siete milímetros (7 mm), al correspondiente a los alambres o grupos de alambres que contengan.

Salvo especificación en contrario, las vainas o conductos de las armaduras se proveerán de boquillas o conexiones adecuadas para la inyección de lechada de cemento a presión, después de terminadas las operaciones de tesado.

La posición de las armaduras deberá mantenerse firmemente durante la colocación y el fraguado del hormigón. Las distancias de los tubos se mantendrán por medio de bridas, tensores, bloques, u otros medios, aprobados por el Ingeniero de Construcción.

Los alambres, grupos de alambres, cables, y cualquier otro elemento constitutivo de la armadura, deberán repasarse y enderezarse, para asegurar una posición adecuada dentro de sus envolturas o conductos. Se proveerán espaciadores horizontales y verticales, cuando sean necesarios; para mantener todos los elementos en su posición correcta.

La armadura deberá estar exenta de suciedad, grasa, óxido u otras substancias perjudiciales. En el caso en que no haya de quedar adherida al hormigón, deberá protegerse cuidadosamente contra la corrosión, por medio de pintura con un material adecuado, aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Ingeniero de Construcción la aprobación escrita de las armaduras y/o vainas colocadas.

Tesado de la armadura

Antes de la puesta en tensión, el Contratista presentará a la aprobación del Ingeniero de Construcción un programa completo, en el que se fije el método a seguir, y las tensiones resultantes en el hormigón y en las armaduras.

El tesado de la armadura, cuando ésta sea postesada, no deberá iniciarse sin la autorización del Ingeniero de Construcción; y, en todo caso, una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia mínima necesaria para soportar los esfuerzos que se produzcan.

De no especificarse nada al respecto en el Pliego de Prescripciones Particulares, se exigirá al hormigón una resistencia mínima, a compresión simple, de doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (250 kgf/cm^2), en el momento de iniciar las operaciones de tesado.

Normalmente no se darán comienzo a estas operaciones hasta transcurridos siete días (7 d) después del hormigonado.

La operación de tesado deberá efectuarse lentamente a su comienzo y a su final; recomendándose detener la operación durante un minuto (1 min), como mínimo, al alcanzar las tensiones de cuatro mil kilogramos por centímetro cuadrado (4 000 kgf/cm^2), seis mil kilogramos por centímetro cuadrado (6 000 kgf/cm^2) y ocho mil kilogramos por centímetro cua

drado (8 000 kgf/cm^2).

En todo momento, se llevará un registro de las tensiones y alargamientos de las armaduras, sometido al control y aprobación del Ingeniero de Construcción.

En el momento de tesar los alambres, deberán confrontarse los alargámientos obtenidos con los previstos en el diagrama tensiones-deformaciones. Un alargamiento insuficiente, que revele un rozamiento superior al supuesto, requerirá la puesta en acción de los procedimientos necesarios para aumentar el alargamiento. En el caso de obtenerse un alargamiento de los alambres superior al previsto para una tensión determinada, deberá observarse la posible cesión del anclaje opuesto.

MEDICION Y ABONO

Las armaduras de acero especial a emplear en hormigón pre- o postensado se abonarán por kilogramos (kg) realmente empleados, deducidos de los planos de construcción. Para ello, la longitud de los alambres de un determinado diámetro se multiplicará por su peso unitario, dado por la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	7
Peso (kg/m)	0,0247	0,0385	0,0555	0,0754	0,0986	0,125	0,154	0,302

El abono de los eventuales cánones o patentes de utilización, y el de los dispositivos auxiliares (vainas, anclajes), se considerará incluído en el de la armadura, a no ser que en las Prescripciones Técnicas Particulares se indique específicamente lo contrario.

Si en el Contrato no se especifica precio para el abono de la armadura a emplear en hormigón pre- o postensado, se considerará que dicho abono está incluído en el de la fabricación y puesta en obra del citado hormigón.

ENCOFRADOS

DEFINICION

Se definen como obras de encofrados, las consistentes en la ejecución y desmontaje de las cajas destinadas a moldear los hormigones, morteros o similares.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje
- Desencofrado

MATERIALES

Los encofrados serán de madera (v. pág MB-83), metálicos o de otro material que reúna análogas condiciones de eficacia.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Construcción y montaje

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica; debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Ingeniero de Construcción.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados, superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos; de modo que su montaje y desmontaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Ingeniero de Construcción podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presentan defectos, bombeos, resaltos, ni rababas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellos se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

Para facilitar el desencofrado será obligatorio el empleo de un producto desencofrante, aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenido en el hormigón; y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado; para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Ingeniero de Construcción la aprobación escrita del encofrado realizado.

Desencofrado

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Ingeniero de Construcción podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o cuatro días (4 d), cuando el tipo de conglomerante empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

MEDICION Y ABONO

El encofrado se abonará por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón realmente encofrada, medida sobre los planos de construcción. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes verticales, y las vigas por sus laterales y fondos.

Salvo que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique lo contrario, no se abonará por separado el encofrado correspondiente a las piezas de hormigón prefabricadas; cuyo abono se considerará incluído en el correspondiente a ellas.

Cuando en el Contrato no se especifique precio para abono de encofrado, se considerará que dicho abono esté incluído en el del hormigón correspondiente.

LECHADAS DE CEMENTO A EMPLEAR EN INYECCIONES

DEFINICION

Se define la lechada de cemento a emplear en inyecciones como la pasta muy líquida de cemento y agua.

CONDICIONES GENERALES

La proporción, en peso, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), según las características de la inyección y la presión de aplicación.

La composición de la lechada será fijada, para cada taladro, por el Ingeniero de Construcción.

La amasadura de la lechada se hará en amasaderas mecánicas. La lechada carecerá de grumos y burbujas de aire; y, para evitarlos, se intercalarán filtros depuradores entre la amasadera y la inyectadora.

MATERIALES

Cemento

V. "Conglomerantes hidráulicos" (pág MB-4)

Agua

V. "Agua a emplear en morteros y hormigones hidráulicos" (pág MB-77)

MORTEROS DE CEMENTO

DEFINICION

Se definen los morteros de cemento como la masa constituída por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar sus propiedades; cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Ingeniero de Construcción.

MATERIALES

Arido fino

Definición

Se define como árido fino a emplear en morteros el material granular, compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz # 4 ASTM un mínimo del noventa por ciento (90 %) en peso.

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en morteros será arena natural, procedente de la disgregación natural de las rocas; arena procedente de machaqueo; una mezcla de ambos materiales; u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica.

Granulometría

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
1/4"	100
# 4	90-100
# 8	80-100
# 16	50-85
# 30	25-60
# 50	10*-30
# 100	2*-10
# 200	0-5

* Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente, a 5 y 0; si el mortero tiene una dosificación de cemento superior a 300 kg/m^3, o a 250 kg/m^3 si se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada no podrá rebasar del cuarenta y cinco por ciento (45 %), en peso, del total del árido fino.

El módulo granulométrico deberá estar comprendido entre dos con tres décimas -- (2,3) y tres con una décima (3,1).

Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido fino no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: uno por ciento (1 %), en peso.

- Material retenido por el tamiz #50 ASTM y que flota en un líquido cuyo peso específico es dos (2,00): Cinco décimas por ciento (0,5 %), en peso.

- Compuestos de azufre, expresados en SO_3 y referidos al árido seco: uno por - ciento (1 %), en peso.

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Se considera que ello es así si - se cumple que

$$S_c < R_c \geqslant 70$$

$$S_c < \frac{R_c}{2} + 35 < 70$$

siendo S_c la silice soluble en hidróxido sódico, y R_c la reducción en alcalinidad de - dicho hidróxido; ambos expresados en milimoles por litro de solución normal.

Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobarán previamente que no contienen silicatos inestables, ni compuestos ferrosos. Se considerarán inestables aquellas escorias que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con puntos brillantes o manchas de color amarillo, broncíneo o canela, aisladas o en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquellas que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con una fluorescencia violeta uniforme, en cualquier tono más o menos rojizo; y aquellas que, además, presenten un pequeño número de puntitos brillantes, regularmente distribuidos.

También se considerarán inestables las escorias cuyos trozos aparezcan alterados después de permanecer sumergidos en agua más de cuarenta y ocho horas (48 h).

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05 %).

Las pérdidas del árido fino, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al diez por -- ciento (10 %) y al quince por ciento (15 %).

Plasticidad

El equivalente de arena no será inferior a ochenta (80).

Cemento

V. "Conglomerantes hidráulicos" (pág MB-4).

Agua

V. "Agua a emplear en morteros y hormigones hidráulicos" (pág MB-77).

Adiciones

V. "Aireantes a emplear en hormigones" (pág MB-78).
V. "Plastificantes a emplear en hormigones" (pág MB-85).
V. "Colorantes a emplear en hormigones" (pág MB-81).
V. "Cloruro cálcico" (pág MB-79). Se utilizará el cloruro cálcico en escamas, sin que, en ningún caso, su proporción rebase el dos y medio por ciento ---- (2,5 %) del peso del cemento.

TIPOS Y DOSIFICACIONES

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Portland:

MH 1 para fábricas de ladrillo y mampostería ordinarias: trescientos kilogramos de cemento P 250 por metro cúbico de mortero (250 kg/m^3).

MH 2 para fábricas de ladrillo especiales, y capas de asiento de adoquinados y bordillos: cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento P 250 por metro cúbico de mortero (450 kg/m^3).

MH 3 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento P 250 por metro cúbico de mortero (600 kg/m^3).

MH 4 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento P 250 por metro cúbico de mortero (700 kg/m^3).

La dosificación del cemento del mortero será la que se señale en las Prescripciones Técnicas Particulares. No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar tal dosificación, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

FABRICACION DEL MORTERO

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará

sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco, hasta conseguir un producto homogeneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato; rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar, y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) que sigan a su amasadura.

LIMITACIONES DE EMPLEO

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros u hormigones que difieran de él en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes; bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco; bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cementos aluminosos o cementos siderúrgicos sobresulfatados.

HORMIGONES HIDRAULICOS

DEFINICION

Se definen como hormigones hidráulicos los materiales formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Se denominarán ciclópeos si a ellos se agregan mampuestos (v. pág HH-19) que no pasan por el elemento mezclador, y se colocan a mano dentro del encofrado.

MATERIALES

Cemento

V. "Conglomerantes hidráulicos" (pág MB-4)

Agua

V. "Agua a emplear en morteros y hormigones hidráulicos" (pág MB-77)

Arido fino

Definición

Se define como árido fino a emplear en hormigones el material granular, compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz # 4 ASTM un mínimo del noventa por ciento (90 %), en peso.

Condiciones Generales

El árido fino a emplear en hormigones será arena natural, procedente de la disgregación natural de las rocas; arena procedente de machaqueo; una mezcla de ambos materiales; u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica.

Granulometría

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	Obras de fábrica	Pavimentos rígidos
1/4"	100	-
# 4	90-100	100
# 8	80-100	65-85
# 16	50-85	40-60
# 30	25-60	15-40
# 50	10*-30	6-23
# 100	2*-10	1-8
# 200	0-5	0-2

* Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente, a 5 y 0, si el hormigón tiene una dosificación de cemento superior a 300 kg/m^3, o a 250 kg/m^3 si se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada no podrá rebasar del cuarenta y cinco por ciento (45 %), en peso, del total del árido fino.

El módulo granulométrico deberá estar comprendido entre dos con tres décimas (2,3) y tres con una décima (3,1).

Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueda contener el árido fino no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: uno por ciento (1 %), en peso.
- Material retenido por el tamiz #50 ASTM y que flota en un líquido cuyo peso específico es dos (2,00): cinco décimas por ciento (0,5 %), en peso.
- Compuestos de azufre, expresados en SO_3 y referidos al árido seco: uno por ciento (1 %), en peso.

El árido fino estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Se considera que ello es así si se cumple que

$$S_c < R_c \geqslant 70$$

o bien

$$S_c < \frac{R_c}{2} + 35 < 70$$

siendo S_c la silice soluble en hidróxido sódico, y R_c la reducción en alcalinidad de dicho hidróxido; ambos expresados en milimoles por litro de solución normal.

Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente que no contienen silicatos inestables, ni compuestos ferrosos. Se considerarán inestables aquellas escorias que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan

con puntos brillantes o manchas de color amarillo, broncíneo o canela, aisladas o en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquellas que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con una fluorescencia violeta uniforme, en cualquier tono más o menos rojizo; y aquéllas que, además, presenten un pequeño número de puntitos brillantes, regularmente distribuidos.

También se considerarán inestables las escorias cuyos trozos aparezcan alterados después de permanecer sumergidos en agua más de cuarenta y ocho horas (48 h).

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05 %).

Las pérdidas del árido fino, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al diez por ciento (10 %) y al quince por ciento (15 %), en peso.

Plasticidad

El equivalente de arena no será inferior a ochenta (80).

Arido grueso

Definición

Se define como árido grueso a emplear en hormigones la fracción de árido mineral de la que queda retenida en el tamiz # 4 ASTM un mínimo del setenta por ciento (70 %), en peso. Si su tamaño excede de quince centímetros (15 cm), se denominarán mampuestos.

Condiciones Generales

El árido grueso a emplear en hormigones será grava natural, o procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica. En todo caso, el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

El tamaño máximo del árido no será inferior a trece milímetros (13 mm) (Tamiz 1/2" ASTM); no rebasará la mitad (1/2) del espesor mínimo de la pieza hormigonada, ni su cuarta parte (1/4) si el hormigón es ciclópeo; ni rebasará los ocho quintos (8/5) de la distancia mínima entre las armaduras a través de las cuales debe pasar el hormigón, durante su puesta en obra.

Asimismo, el árido grueso cumplirá las siguientes limitaciones granulométricas:

TAMAÑO MAXIMO	CERNIDOS PONDERALES ACUMULADOS MAXIMOS (%)			
	Tamiz # 4 ASTM	Tamiz # 8 ASTM	Tamiz # 16 ASTM	Tamiz # 200 ASTM
≥ 2"	5	-	-	1
1½"	10	5	-	1
1"	10	5	-	1
3/4"	15	5	-	1
1/2"	30	10	5	1

La mitad del tamaño máximo corresponderá a un cernido ponderal acumulado superior al ochenta y cinco por ciento (85 %).

Los mampuestos no rebasarán el veinticinco por ciento (25 %) del total del hormigón ciclópeo.

Calidad

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido grueso no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla: un cuarto por ciento (0,25 %), en peso.

- Partículas blandas: cinco por ciento (5 %), en peso.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis. Se considera que ello es así si se cumple que:

$$S_c < R_c \geqslant 70$$

$$S_c < \frac{R_c}{2} + 35 < 70$$

siendo S_c la silice soluble en hidróxido sódico, y R_c la reducción en alcalinidad de dicho hidróxido; ambos expresados en milimoles por litro de solución normal.

Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido grueso, se comprobará, previamente, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Se considerarán inestables aquellas escorias que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con puntos brillantes o manchas de color amarillo, broncíneo o canela, aisladas o en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquéllas que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con una fluorescencia violeta uniforme, en cualquier tono más o menos rojizo; y aquéllas que, además, presentan un pequeño número de puntitos brillantes regularmente distribuidos.

También se considerarán inestables las escorias cuyos trozos aparezcan alterados después de permanecer sumergidas en agua más de cuarenta y ocho horas (48 h).

Las pérdidas del árido grueso, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al doce por ciento (12 %) y al dieciocho por ciento (18 %), en peso.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior -- a cuarenta (40) para el árido grueso y a cincuenta (50) para los mampuestos.

Adiciones

V. "Aireantes a emplear en hormigones" (pág MB-78)
V. "Plastificantes a emplear en hormigones" (pág MB-85)
V. "Colorantes a emplear en hormigones" (pág MB-81)
V. "Cloruro cálcico" (pág MB-79). Se utilizará el cloruro cálcico en escamas, sin que, en ningún caso, su proporción rebase el dos y medio por ciento (2,5 %) del peso de cemento.

TIPOS DE HORMIGON

Para su empleo en las distintas clases de obra, y de acuerdo con la resistencia característica mínima, se establecen los tipos de hormigón que se indican en la tabla HH1.

TABLA HH1

TIPO	RESISTENCIA CARACTERISTICA MINIMA kgf/cm^2
H 1	130
H 2	160
H 3	200
H 4	250
H 5	315
H 6	400

DOSIFICACION DEL HORMIGON

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del -- hormigón se hará siempre por peso; con la única excepción de los áridos en los hormigones H1 y H2, cuya dosificación se podrá hacer por volumen aparente. En dichos hormigones H1 y H2 el cemento se podrá dosificar por sacos enteros, o medios sacos, si lo autoriza el Ingeniero de Construcción. Si el volumen de hormigón a fabricar fuera inferior a quince metros cúbicos (15 m^3), el Ingeniero de Construcción podrá permitir la dosificación por volumen aparente, sea cual fuere el tipo de hormigón.

ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCION DE LA FORMULA DE TRABAJO

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo; la cual será fijada por el Ingeniero de Construcción, ajustándose a las Prescripciones Técnicas Particulares, y a la vista de las circunstancias que concurran en la obra. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados, incluído el cemento, por los tamices ASTM 6", 4", 3", 1½", 1", 3/4", ½", 3/8", #4, # 8, # 16, # 30, # 50, # 100 y # 200.

- Las dosificaciones de cemento, agua libre y eventualmente adiciones, por metro cúbico (m^3) de hormigón fresco. Asimismo se hará constar la consistencia. Dicha consistencia se definirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas; a efectos de control, se podrán utilizar otros procedimientos de medida; fijando el Ingeniero de Construcción la correlación entre éstos y la mesa de sacudidas.

La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada, si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de conglomerante
- El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas (0,2).
- La naturaleza o proporción de adiciones.
- El método de puesta en obra.

La dosificación de cemento no rebasará los cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m^3) de hormigón fresco. Salvo justificación especial, cuando el hormigón haya de estar sometido a la intemperie, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m^3); y cuando el hormigón tenga que ponerse en obra bajo el agua, no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m^3).

La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.

No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas sea superior al ciento treinta por ciento (130 %); este límite se rebajará al setenta por ciento (70 %) cuando se utilice como conglomerante cemento Portland P-250. Tampoco se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que su escurrimiento en la mesa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40 %) cuando se utilice como conglomerante cemento siderúrgico sobresulfatado.

En los casos de exposición a los agentes ecológicos que se reseñan a continuación, la relación agua libre/cemento, en peso, no rebasará, salvo justificación especial, los límites de la tabla HH2. (pág HH-23)

En todo caso, la dosificación elegida deberá ser capaz de proporcionar un hormigón que posea la consistencia y resistencia características mínimas exigidas. Para confirmar este extremo, antes de iniciarse las obras, se fabricará con dicha dosificación un hormigón de prueba; determinándose su consistencia y sus resistencias a compresión a los siete días (7 d) y veintiocho días (28 d). Si el Ingeniero de Construcción lo considera pertinente, se efectuarán, asimismo, ensayos de resistencia a flexo-tracción, u otros. Las consistencias y resistencias obtenidas se aumentarán y disminuirán, respectivamente, en un quince por ciento (15 %), para tener en cuenta la diferente calidad de los hormigones ejecutados en laboratorio y en obra; y se comprobarán con los límites que se prescriben. Si los resultados son favorables, la dosificación puede admitirse como buena; sin perjuicio de que después, en el transcurso de la ejecución de la obra, la dosificación se modifique, de acuerdo con los resultados que se vayan obteniendo en la rotura de las probetas fabricadas duran

TABLA HH2 - MAXIMOS VALORES DE LA RELACION AGUA/CEMENTO, EN PESO

EMPLAZAMIENTO		CONDICIONES ECOLOGICAS									
		Clima suave con escasas heladas					Clima continental con heladas frecuentes o prolongadas				
		E S P E S O R									
		PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE	PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE
		Armado	En masa	Armado	En masa		Armado	En masa	Armado	En masa	
Hormigonado bajo el agua		-	0,44		0,44		-	0,44		0,44	
Hormigonado en seco, pero sometido a la acción	de aguas no agresivas	0,49	0,53		0,53		0,44*	0,49*		0,49*	
	de aguas agresivas ‡	0,40	0,44		0,44		0,40*	0,44*		0,44*	
A la intemperie durante varios años		0,53	-		-		0,49*	0,53*		0,58*	
En interiores o enterrado		-	-		-		*	*		*	

* : Es obligatorio el empleo de un aireante.

‡ : Si el conglomerante utilizado es cemento Portland resistente a las aguas selenitosas, podrán aumentarse los límites establecidos en 0,04.

te la construcción de la misma; con el fin de que la resistencia característica no baje del valor mínimo exigido en las Prescripciones Técnicas Particulares.

En el hormigón fresco, dosificado con arreglo a la fórmula de trabajo, se admitirán las siguientes tolerancias:

- Consistencia: ± 15 % del valor que representa el escurrimiento en la mesa de sacudidas.
- Aire ocluído: ± 0,5 % del volumen de hormigón fresco.
- Adiciones: A fijar en cada caso por el Ingeniero de Construcción.
- Relación agua libre/cemento: ± 0,04, sin rebasar los límites de la tabla HH2.
- Granulometría de los áridos combinados (incluído el cemento):
  - Tamices superiores a # 4 ASTM: ± 4 %, en peso.
  - Tamices comprendidos entre # 8 ASTM y # 100 ASTM: ± 3 %, en peso.
  - Tamiz # 200 ASTM: ± 1,5 %, en peso.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes, dentro de las tolerancias establecidas.

Hormigoneras

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (r/m), recomendadas por el fabricante; las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud superior al uno por ciento (1 %).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas; y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Centrales de hormigonado

Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1 %), en más o en menos, para el cemento; y al dos por ciento (2 %), en más o en menos, para los áridos; y se contrastarán, por lo menos, una vez cada quince días (15 d).

Camiones mezcladores

Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio; o de tipo abierto, provis-

to de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores y/o agitadores.

En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes, y de descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones; y estarán equipados con un cuentarrevoluciones.

Elementos de transporte

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos, y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, dicho transporte se realizará en vehículos provistos de varios compartimentos independientes: uno (1) por amasijo, o dos (2) por amasijo (uno para los áridos y otro para el cemento).

Para facilitar la limpieza, los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco serán metálicos, y de esquinas redondeadas.

FABRICACION DEL HORMIGON

Preparación de los áridos

Los áridos gruesos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal, que sea posible, con el método de fabricación que se utilice, cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría del árido combinado, y, en el caso de que el hormigón se vaya a emplear en en pavimentos rígidos, dicho número no será inferior a dos (2). Cada fracción será suficientemente homogénea; y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los diez centímetros (10 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Mezcla y amasadura

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40ºC).

Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino; y, eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contra del Ingeniero de Construcción, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para el amasijo; a continuación, se añadirá simultáneamente, el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso; completándose la dosificación de agua en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del periodo de batido, contado a partir de la introducción del ce---

mento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertida en la cuba de la hormigonera no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes, que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición contenga cloruro cálcico, podrá añadirse en seco, mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento. No obstante, siempre será preferible agregarla en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de conglomerante.

Salvo que en las Prescripciones Técnicas Particulares se señale explícitamente que la fabricación de la mezcla ha de hacerse por un sistema determinado, tal operación podrá realizarse por uno cualquiera de los procedimientos siguientes:

Mezcla mecánica en central

La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H4 o superiores.

Tanto el árido fino, como el árido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El periodo de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación. Salvo justificación especial, en hormigoneras de tres cuartos de metro cúbico (0,75 m^3) o capacidad menor, el periodo de batido a la velocidad de régimen, contado a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los áridos, no será inferior a un minuto (1 min), ni superior a tres minutos (3 min). Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentarán los citados periodos, por cada cuatrocientos litros (0,4 m^3) o fracción de exceso, en quince segundos (15 s) para el límite inferior; y en cuarenta y cinco segundos (45 s) para el superior.

Mezcla mecánica en camiones

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r/m); y la velocidad de funcionamiento de las paletas de las mezcladoras abiertas no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r/m), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r/m).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclador, no será inferior a seis revoluciones por minuto (6 r/m).

La capacidad de la mezcladora será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60 %) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador; ni superior al ochenta por ciento (80 %) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador. Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h) que siga a la carga del mezclador. Este periodo de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada, o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cuantía que estime conveniente a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectue de una manera continua; y, por lo tanto, los intervalos de entrega de amasijos destinados a obras iniciadas, no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado; y en ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min).

Mezcla mecánica en hormigoneras

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática.

Cuando el volumen de hormigón a fabricar sea inferior a quince metros cúbicos ($15\ m^3$), o se trate de hormigones inferiores al H3, se podrá permitir la dosificación de los áridos por su volumen aparente.

En tales casos, el Ingeniero de Construcción transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado; y sus enrases corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

Mezcla a mano

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará, excepcionalmente, en casos de reconocida emergencia, en hormigones del tipo H1.

En tales casos, la mezcla se realizará sobre una plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro apilado en forma de cráter. Constituído el mortero hidráulico, se añadirá el árido grueso; revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

TRANSPORTE DEL HORMIGON

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimientos diferentes. No se mezclarán masas frescas comglomeradas con distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos de altura tal, que favorezca la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro (1 m); procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación.

En el primer caso, se utilizarán camiones mezcladores cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 r/m) y seis revoluciones por minuto (6 r/m); su capacidad de transporte no será superior al ochenta por ciento (80 %) de la total fijada por el fabricante del equipo. El período de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra será inferior a una hora y media (1,5 h); y, durante todo el período de transporte y descarga, deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones que no vayan provistos de agitadores este período de tiempo deberá reducirse a treinta minutos (30 min); y deberá comprobarse que no se producen segregaciones inadmisibles.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos, y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, se pondrá especial cuidado para evitar que, durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimiento, al llenar éste se verterá primero una parte del árido, luego el cemento y, finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado, deberá cubrirse adecuadamente.

LIMITACIONES DE FABRICACION

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si ésta dura más de treinta minutos (30 min), se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua.

OBRAS DE HORMIGON EN MASA

DEFINICION

Se definen como obras de hormigón en masa aquéllas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón hidráulico, sin empleo de armadura alguna.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo (v. pág HH-21)
- Colocación de encofrados (v. pág HH-9)
- Fabricación del hormigón (v. pág HH-25)
- Transporte del hormigón (v. pág HH-28)
- Puesta en obra del hormigón
- Compactación del hormigón
- Ejecución de juntas
- Desencofrado (v. pág HH-10)
- Curado del hormigón
- Acabado del hormigón

MATERIALES

V. pág HH-17, y además:

Se permitirá la amasadura con agua de mar, pero el agua que haya de utilizarse para el curado cumplirá las presentes Prescripciones (v. pág MB-77).

TIPO Y DOSIFICACION DE LA MEZCLA

V. pág HH-21)

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

V. pág. HH-24, y además:

Trompas de elefante

Su diámetro será, por lo menos, de veinticinco centímetros (25 cm); y los medios para sustentarla tales, que se permita un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario cortar o retardar su descarga.

Cangilones de fondo movible

Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico (1/3 m^3).

Vibradores internos

Su frecuencia de trabajo no será inferior a tres mil revoluciones por minuto ---- (3 000 r/m).

Espercidores de productos filmógenos de curado

Asegurarán un reparto uniforme, y sin pérdidas por la acción del viento.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Ingeniero de Construcción podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales; pudiéndolo aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m); quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Cualquier indicio de segregación será corregido mediante una nueva amasadura.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que el Ingeniero de Construcción lo autorice, expresamente, en casos particulares.

En el hormigón de bóvedas por capas sucesivas o dovelas, deberán adoptarse precauciones especiales, con el fin de evitar esfuerzos secunderios; a cuyo efecto se seguirán las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que el hormigón envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar mampuestos.

Puesta en obra bajo el agua

El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua, si lo prevén las Prescripciones Técnicas Particulares y/o lo autoriza el Ingeniero de Construcción.

Para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará, cuidadosa-

mente, en una masa compacta y en su posición final, mediante trompas de elefante, cangilones cerrados de fondo móvil, o por otros medios aprobados por el Ingeniero de Construcción; y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.

Cuando se usen trompas de elefante, éstas se llenarán de forma que no se produzca el deslavado del hormigón. El extremo de descarga estará, en todo momento, sumergido por completo en el hormigón; y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo movible, éstos se bajarán gradual y cuidadosamente hasta que se apoyen sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevarán lentamente durante el recorrido de descarga, con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado, y de evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

Compactación del hormigón

La compactación de los hormigones colocados se ejecutará con igual o mayor intensidad que la empleada en la fabricación de las probetas de ensayo de la fórmula de trabajo.

En las Prescripciones Técnicas Particulares se especificarán los casos y elementos en los cuales ha de aplicarse la compactación por apisonado o por vibración.

La compactación se continuará, especialmente junto a los paramentos y rincones del encofrado, hasta eliminar las posibles coqueras, y conseguir que la pasta refluya a la superficie.

El apisonado se efectuará normalmente al frente de la masa.

La compactación de hormigones de consistencia seca, o del hormigón empleado en la ejecución de piezas prefabricadas, deberá realizarse por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores, y la duración de la vibración, se fijarán por el Ingeniero de Construcción a la vista del equipo empleado.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente; de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada subyacente; y retirarse también longitudinalmente, sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante; recomendándose, a este efecto, que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a setenta y cinco centímetros (75 cm); y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante; siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo, a vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros (10 cm) de la pared del encofrado.

Si se vierte hormigón en un elemento que, simultáneamente, se está vibrando, el vibrador no se introducirá a menos de metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

Se autorizará el empleo de vibradores firmemente anclados a los moldes.

Si se avería uno o más de los vibradores empleados, y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, y/o el Contratista procederá a una compactación por apisonado suficiente para terminar el elemento que se esté hormigonando; no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

Ejecución de juntas

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación; debiendo cumplir lo especificado en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y donde sus efectos sean menos perjudiciales. Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos, se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto; y se humedecerá su superficie, sin exceso de agua, antes de verter el nuevo hormigón. En elementos de cierta altura, especialmente soportes, se retirará la capa superior de hormigón en unos centímetros (cm) de profundidad, antes de terminar el fraguado, para evitar los efectos del reflujo de la pasta segregada del árido grueso.

Curado del hormigón

Durante el primer periodo de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Ingeniero de Construcción, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón; y evitarse todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, durante tres días (3 d) si el conglomerante empleado fuese cemento Portland P-250; aumentándose este plazo por el Ingeniero de Construcción, en el caso

de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Estos plazos, prescritos como mínimos, deberán aumentarse en un cincuenta por ciento (50 %) en tiempo seco, o cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o infiltraciones agresivas.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie, mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales; siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, el Ingeniero de Construcción deberá aprobar el procedimiento que se vaya a utilizar; siendo aconsejable que la temperatura no sobrepase los ochenta grados centígrados (80ºC), y que la velocidad de calentamiento no exceda de veinte grados centígrados por hora (20ºC/h).

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en las presentes Prescripciones (v. pág MB-86).

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón.

Al proceder al desencofrado, se recubrirán también, por pulverización del producto de curado, las superficies que hubieran permanecido ocultas.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Ingeniero de Construcción podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, consistentes en una capa de arena, paja o materiales análogos, que proporcionen el debido aislamiento térmico.

Acabado del hormigón

En las Prescripciones Técnicas Particulares se fijará el acabado que tendrán los paramentos vistos.

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior; el cual, en ningún caso, podrá aplicarse sin previa autorización del Ingeniero de Construcción.

TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

Superficies vistas: seis milímetros (6 mm)
Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm)

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respec-

to de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados (0ºC). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana (hora solar) sea inferior a cuatro grados centígrados (4ºC), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas antedichas podrán rebajarse en tres grados centígrados (3ºC) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construído; y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado centígrado bajo cero (-1ºC).

Las prescripciones anteriores serán aplicables al caso en que se emplee cemento Portland. Si se utiliza cemento siderúrgico o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados centígrados (5ºC); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados centígrados (5ºC).

Con hormigones de cemento Portland, los límites de temperaturas, fijados en los dos primeros párrafos de este artículo, podrán rebajarse en tres grados centígrados (3ºC), si se utiliza una adición que contenga cloruro cálcico.

En los casos en que, por absoluta necesidad, y previa autorización del Ingeniero de Construcción, se hormigone a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad: calentando los áridos y/o el agua, sin rebasar los sesenta grados centígrados (60ºC). El cemento no se calentará en ningún caso.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte al hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Ingeniero de Construcción.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Ingeniero de Construcción.

Si es necesario poner en contacto el hormigón con otros morteros u hormigones que difieran de él en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos; bien sea mediante una capa intermedia muy compactada de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes; bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco; bien impermeabilizando superficialmente el hormigón más reciente. Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones fabricados con cementos aluminosos o cementos siderúrgicos sobresulfatados.

CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará sistemáticamente la calidad del hormigón puesto en obra, moldeándose con él las probetas que estime conveniente el Ingeniero de Construcción, en número superior a doce (12) por semana. La mitad de ellas se utilizarán para la determinación de la resistencia característica del hormigón; y la otra mitad se mantendrá en ambiente análogo al de obra, defendidas de la humedad y desecación mediante una funda impermeable: utilizándose para evaluar la resistencia del hormigón a efectos de descimbramiento, o para valorar el daño causado por eventuales heladas.

Si la resistencia característica del hormigón de las probetas correspondientes no alcanza la especificada en las Prescripciones Técnicas Particulares, se extraerán directamente probetas de los elementos afectados; siempre que dicha extracción no comprometa la estabilidad o resistencia de dichos elementos.

Ensayadas dichas probetas, se calculará la resistencia característica, por medio de las curvas de endurecimiento correspondientes, habida cuenta de las temperaturas registradas desde el momento del hormigonado. Si el Ingeniero de Construcción lo autoriza, se podrán emplear métodos de auscultación dinámica, u otros, sancionados suficientemente por la experiencia.

Si la resistencia característica así determinada sigue siendo inferior a la especificada, el Ingeniero de Construcción adoptará las medidas previstas en las Prescripciones Técnicas a Particulares para tal eventualidad; o, en su defecto,las que estime convenientes.

PRUEBAS

Una vez que se compruebe que el hormigón ha alcanzado la resistencia característica especificada, se procederá a la realización de pruebas, para comprobar la estabilidad y buen funcionamiento de la obra; adoptándose las precauciones necesarias para evitar un posible accidente. En estas pruebas, los elementos más característicos deberán ser sometidos a unas sobrecargas equivalentes a las previstas en el Proyecto, distribuidas de la forma conveniente para crear las máximas solicitaciones en las secciones consideradas como críticas. Los esfuerzos dinámicos podrán ser sustituidos por la sobrecarga estática equivalente.

Salvo indicación delas Prescripciones TécnicasParticulares, las sobrecargas se aplicarán por sucesivos incrementos, en plazos sensiblemente iguales, y con intervalos entre ellos superiores a quince minutos (15 min); y una vez alcanzada la sobrecarga total, se dejarán pasar doce horas (12 h) antes de retirarla; observándose cualquier defecto o fisura que pudiera aparecer. La deformación remanente, al retirar la sobrecarga, deberá ser inferior a la tercera parte (1/3) de la deformación producida por la sobrecarga total; en caso contrario, volverá a aplicarse la sobrecarga: debiendo ser la nueva deformación remanente, medida a los quince minutos (15 min) de retirada la sobrecarga, inferior a la quinta parte (1/5) de la deformación producida por esta segunda aplicación de la sobrecarga.

En caso de aparecer algún defecto que el Ingeniero de Construcción considere peligroso, se estudiarán las causas posibles del mismo, y el modo de corregirlo; adoptándose, en consecuencia, las medidas que el citado Ingeniero estime oportunas.

MEDICION Y ABONO

El cemento empleado en la fabricación de hormigón en masa se abonará por toneladas (t) realmente consumidas, medidas antes de su empleo por pesada directa en báscula debidamente contrastada; o, en el caso de hormigones H1 y H2, y si el Ingeniero de Construcción lo autoriza, por sacos enteros o medios sacos: adoptándose como peso unitario el de cincuenta kilogramos (50 kg) por saco.

La fabricación y puesta en obra del hormigón en masa se abonarán por metros cúbicos (m^3) de hormigón realmente fabricados y colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. En los macizos hormigonados contra el terreno, se considerará un sobreespesor de cinco centímetros (5 cm), para compensar la parte de material correspondiente al relleno de las desigualdades del terreno y al que se incruste al apisonar.

El abono de los áridos empleados en la fabricación de hormigones en masa se considerará incluído en el de su fabricación y puesta en obra; no habiendo, por tanto, lugar a su abono por separado.

Las adiciones previstas en las Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán por toneladas (t) realmente empleadas en la fabricación del hormigón en masa, medidas antes de su empleo.

El abono de las adiciones no previstas en las Prescripciones Técnicas Particulares quedará condicionado a la aprobación de la Administración; efectuándose del mismo modo que las previstas.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las tolerables; o que presenten aspecto defectuoso.

OBRAS DE HORMIGON ARMADO

DEFINICION

Se definen como obras de hormigón armado aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón en masa, reforzado con las armaduras metálicas que absorben, convenientemente dispuestas, los esfuerzos de tracción, que el hormigón por si solo no podría resistir.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo (v. pág. HH-21)
- Colocación de encofrados (v. pág. HH-9)
- Colocación de armaduras
- Fabricación del hormigón (v. pág. HH-25)
- Transporte del hormigón (v. pág. HH-28)
- Puesta en obra del hormigón
- Compactación del hormigón
- Ejecución de juntas
- Desencofrado (v. pág. HH-10)
- Curado del hormigón (v. pág. HH-33)
- Acabado del hormigón (v. pág. HH-34)

MATERIALES

V. pág. HH-17, y además:

El agua que se utilice para el curado cumplirá las mismas condiciones que la que se emplee para la amasadura (v. pág. MB-77).

TIPO Y DOSIFICACION DE LA MEZCLA

El tipo de la mezcla será el definido en las Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Hormigones Hidráulicos" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-21).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-30)

EJECUCION DE LAS OBRAS

Colocación de armaduras

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH- 1).

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimentación, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón H1; y se cuidará de evitar caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. El Ingeniero de Construcción podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales; pudiéndolo aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m); quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón; salvo que el Ingeniero de Construcción lo autorice, expresamente, en casos particulares.

El citado Ingeniero podrá autorizar la colocación neumática del hormigón, siempre que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación; que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a doscientos litros (200 l); que se elimine todo excesivo rebote del material; y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice con todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos; llenándolas en toda su altura; y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

En pilares, el hormigonado se efectuará de modo que su velocidad no sea superior a dos metros de altura por hora (2 m/h); y removiendo enérgicamente la masa, para que no quede aire aprisionado, y vaya asentando de modo uniforme. Cuando los pilares y -

elementos horizontales apoyados en ellos se ejecuten de un modo continuo, se dejarán transcurrir, por lo menos, dos horas (2 h) antes de proceder a construir los indicados elementos horizontales; a fin de que el hormigón de los pilares haya asentado definitivamente.

Puesta en obra bajo el agua

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-31).

Compactación del hormigón

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se especifica en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de lás presentes - Prescripciones (v. pág. HH-32).

Si se emplean vibradores internos, deberá darse la última pasada de forma que la -- aguja no toque las armaduras.

Ejecución de juntas

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-33).

Las armaduras que atraviesen las juntas se dejarán adecuadamente dispuestas, en espera de la reanudación del hormigonado; si es preciso, se dispondrán orificios en los encofrados para darles paso.

Las juntas de hormigonado se procurarán alejar de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-34).

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-35).

CONTROL DE CALIDAD

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se

especifica en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-36).

PRUEBAS

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se especifica en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-36).

MEDICION Y ABONO

El cemento empleado en la fabricación de hormigón armado se abonará por toneladas (t) realmente consumidas, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada; o, en el caso de hormigones H1 y H2, y si el Ingeniero de Construcción lo autoriza, por sacos enteros o medios sacos; adoptándose como peso unitario el de cincuenta kilogramos (50 kg) por saco.

La fabricación y puesta en obra del hormigón armado se abonará por metros cúbicos (m^3) de hormigón realmente fabricados y colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. En los macizos hormigonados contra el terreno se considerará un sobreespesor de cinco centímetros (5 cm), para compensar la parte de material correspondiente al relleno de las desigualdades del terreno y al que se incrusta al compactar.

El abono de los áridos empleados en la fabricación de hormigones armados se considerará incluído en el de su fabricación y puesta en obra; no habiendo, por tanto, lugar a su abono por separado.

Las adiciones previstas en las Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán por toneladas (t) realmente empleadas en la fabricación del hormigón armado, medidas antes de su empleo.

El abono de las adiciones no previstas en las Prescripciones Técnicas Particulares quedará condicionado a la aprobación de la Administración; efectuándose del mismo modo que las previstas.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las superficies de hormigón, en las que se acusen irregularidades de los paramentos superiores a las tolerables, o que presenten aspecto defectuoso.

OBRAS DE HORMIGON PRETENSADO O POSTENSADO

DEFINICION

Se definen como obras de hormigón pre- o postensado aquéllas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, sometido a compresión por fuerzas que se introducen durante la construcción, antes del hormigonado o después del endurecimiento, por medio de barras, cables o alambres, u otros medios exteriores.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo (v. pág. HH-21)
- Colocación de encofrados (v. pág. HH-9)
- Colocación de armaduras (v. pág. HH-6).
- Fabricación del hormigón (v. pág. HH-25)
- Transporte del hormigón (v. pág. HH-28)
- Puesta en obra del hormigón.
- Compactación del hormigón.
- Ejecución de juntas (v. pág. HH-40)
- Tesado de armaduras (v. pág. HH-7)
- Relleno de vainas o conductos.
- Desencofrado (v. pág. HH-10)
- Curado del hormigón (v. pág. HH-33)
- Acabado del hormigón (v. pág. HH-34)

MATERIALES

V. pág. HH-17 y además:

No se permitirá el empleo de adiciones a base de cloruro cálcico en las obras de hormigón pretensado, ni en el mortero de inyección de las obras de hormigón pretensado.

El agua que se utilice para el curado cumplirá las mismas condiciones que la que se emplee para la amasadura (v. pág. MB-77).

TIPO Y DOSIFICACION DE LA MEZCLA

V. pág. HH-21 y además:

El tipo de la mezcla será el definido en las Prescripciones Técnicas Particulares. Se utilizarán hormigones tipo H4 o superiores.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-30).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Salvo prescripción en contrario, el método o métodos de tesado a emplear deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Antes de hormigonar cualquier parte de la estructura destinada a ser pre- o -- postensada, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero de Construcción los detalles completos del método, materiales y equipo que se proponga -- utilizar en las operaciones de tesado. Dichos detalles establecerán el proceso constructivo, dispositivos y tensiones de anclaje, tipos de vainas, accesorios, y todos los demás datos correspondientes a las operaciones de tesado.

- El Contratista deberá comprometerse a poner a disposición de la Administración un equipo especializado en la técnica propuesta, el cual incluirá, como mínimo, un facultativo de grado superior, a fin de facilitar la ayuda e instrucción -- precisa durante todo el proceso constructivo de la estructura en cuestión.

- El Contratista adoptará las medidas de seguridad pertinentes, para evitar posibles accidentes por roturas de los alambres, o deslizamiento de las cuñas y -- elementos de anclaje.

La colocación y empalme de los elementos, prefabricados o no, se efectuará de -- conformidad con los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares o lo que, en su defecto, ordene el Ingeniero de Construcción.

Puesta en obra del hormigón

El hormigonado no deberá realizarse por capas horizontales superpuestas; sino - que se avanzará progresivamente desde los extremos hacia el centro. En el caso de que tenga que interrumpirse el hormigonado, las juntas deberán resultar perpendiculares a - la resultante del trazado de las armaduras; y no podrá reanudarse el hormigonado hasta que el Ingeniero de Construcción lo haya autorizado, previo examen de la junta.

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón armado" de las presentes - Prescripciones (v. pág HH-39).

Compactación del hormigón

El hormigón será siempre vibrado.

La vibración se efectuará con el máximo cuidado, de manera que se evite el des-- plazamiento de las armaduras.

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre vibración se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón armado" de las présentes Prescripciones (v. pág HH-40).

Relleno de vainas o conductos

El espacio libre existente alrededor de los alambres de la armadura deberá llenarse con una lechada de cemento inyectada a presión, una vez que se hayan completado las operaciones de tesado.

La lechada se hará con una consistencia similar a la de una pintura espesa; y se dosificará en la proporción de un volumen de cemento Portland, por setenta y cinco centésimas (0,75) de volumen de arena cernida por el tamiz #30 ASTM, y setenta y cinco centésimas (0,75), como máximo, de volumen de agua.

El Ingeniero de Construcción podrá variar tal dosificación, a fin de conseguir la resistencia y fluidez requeridas; pudiéndose llegar, si es preciso, a la utilización de lechadas de cemento puro.

La presión de aplicación de la lechada estará comprendida entre tres kilogramos y medio por centímetro cuadrado (3,5 kgf/cm^2) y siete kilogramos por centímetro cuadrado (7 kgf/cm^2).

TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-34).

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-35).

CONTROL DE CALIDAD

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-36).

PRUEBAS

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-36).

MANEJO Y TRANSPORTE DE LAS PIEZAS PREFABRICADAS

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas deberán realizarse con el máximo cuidado posible.

En general, las vigas y losas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tales elementos tendrán en su posición final en la obra. Si el Contratista estimara conveniente transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, lo hará por su cuenta y riesgo; previa notificación al Ingeniero de Construcción.

Asimismo, se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

MEDICION Y ABONO

El cemento empleado en la fabricación de hormigón pre- o postensado se abonará por toneladas (t) realmente consumidas, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

La fabricación y puesta en obra del hormigón pre- o postensado se abonará por metros cúbicos (m^3) de hormigón realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción.

El abono de los áridos empleados en la fabricación de hormigón pre- o postensado se considerará incluído en el de su fabricación y puesta en obra; no habiendo, por tanto, lugar a su abono por separado.

Las adiciones previstas en las Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán por toneladas (t) realmente empleadas en la fabricación del hormigón pre- o postensado, medidas antes de su empleo.

El abono de las adiciones no previstas en las Prescripciones Técnicas Particulares quedará condicionado a la aprobación de la Administración; efectuándose del mismo modo que las previstas.

No se abonarán las piezas prefabricadas dañadas durante su manejo o transporte; ni las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las tolerables, o que presenten aspecto defectuoso.

BASES DE HORMIGON MAGRO

DEFINICION

Se define como base la capa del firme situada inmediatamente debajo del pavimento. Las bases de hormigón magro son las que están formadas por una mezcla de áridos, cemento, agua, y eventualmente adiciones; a las cuales se exigen unas determinadas resistencias.

MATERIALES

Cemento

V. "Conglomerantes hidráulicos" (pág MB-4)

Agua

V. "Agua a emplear en morteros y hormigones hidráulicos (pág MB-77)

Aridos

Condiciones generales

Los materiales a emplear en bases de hormigón magro consistirán en áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad u otras materias extrañas.

Composición granulométrica

La curva granulométrica del material estará comprendida, salvo especificación en contrario, dentro de los siguientes límites:

TAMIZ ASTM	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	
	HM 1	HM 2
3"	100	-
1½"	95-100	100
3/4"	50-80	80-100
# 4	30-40	35-45
# 30	8-30	10-35
# 100	0-6	0-6

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a -- cuarenta (40).

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16 %) o al veinticuatro por ciento (24 %), en peso, respectivamente.

El material estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Se considera que ello es así si se cumple que

$$S_c < R_c \geq 70$$

o bien

$$S_c < \frac{R_c}{2} + 35 < 70$$

siendo S_c la sílice soluble en hidróxido sódico, y R_c la reducción en alcalinidad de dicho hidróxido; ambos expresados en milimoles por litro de solución normal.

La proporción de terrones de arcilla no excederá del dos por ciento (2 %), en peso.

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

Plasticidad

La fracción cernida por el tamiz # 40 ASTM cumplirá las condiciones siguientes:

$$LL < 25$$
$$IP < 6$$

El equivalente de arena será superior a treinta (30).

TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

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

La dosificación de cemento deberá ser capaz de proporcionar al hormigón magro una resistencia característica no inferior a cien kilogramos por centímetro cuadrado -------- (100 kgf/cm^2).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

La producción del equipo será, como mínimo, de veinte metros de base terminada por hora (20 m/h).

Si el equipo de compactación consta de rodillos vibratorios y/o lisos, éstos deberán estar provistos de dispositivos para humedecer las llantas.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

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

Dicha fórmula señalará, exactamente:

- La granulometría de la mezcla por los tamices ASTM siguientes: 3", 1½", 3/4", # 4, # 8, # 30 y # 100.
- El contenido de cemento.
- El contenido de agua.
- El valor mínimo de la densidad a obtener.

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

- Cernido por tamices superiores al # 8 ASTM :	± 4 %	del peso de árido seco
- Cernido por tamices # 8 al # 200 ASTM :	± 3 %	del peso de árido seco
- Cemento :	± 0,3 % *	del peso de árido seco

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Ingeniero de Construcción podrá corregir los valores anteriores, con objeto de mejorar la calidad del producto obtenido; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

Preparación de la superficie existente

La base de hormigón magro no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en -- los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo prescrito en la unidad de obra correspondiente de estas Prescripciones, hasta que se cumplan las tolerancias.

Fabricación del hormigón magro

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Hormigones hidráulicos" de las presentes Prescripciones (pág HH-25).

Si se utilizan amasaderas que no sean de tambor móvil, se podrá reducir el tiempo - de batido hasta un límite mínimo de cuarenta y cinco segundos (45 s).

Si la mezcladora es de tipo continuo, no deberá funcionar con la tolva de descarga permanentemente abierta.

---

* Siempre que se respete una dosificación mínima del cinco por ciento (5 %) del peso técnico del árido. Para que dicha dosificación rebase el siete por ciento (7 %) se requerirá autorización del Ingeniero de Construcción.

Transporte del hormigón magro

En el transporte del hormigón magro se tomarán las mayores precauciones para reducir al mínimo la segregación y las pérdidas de humedad. En tiempo caluroso, o en grandes recorridos, en que se presuma que puedan producirse pérdidas apreciables de humedad, se cubrirá el hormigón magro, durante el transporte, con lona u otros cobertores adecuados.

Vertido, extensión y compactación del hormigón magro

Una vez comprobada la superficie de asiento de la base de hormigón magro, inmediatamente antes de la extensión de la misma se regará dicha superficie, de forma que quede húmeda, pero no encharcada.

La extensión se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones; de forma tal, que, despues de la compactación, se obtengan la rasante y sección definidas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

No se permitirán el vuelco directo sobre la explanada; ni la formación de caballones; ni la colocación por semianchos adyacentes, con más de una hora (1 h) de diferencia entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que el Ingeniero de Construcción autorice la ejecución de una junta longitudinal.

Si el hormigón magro se extiende en una sola tongada, el equipo de compactación deberá ser capaz de alcanzar la densidad especificada en todo su espesor dentro del plazo señalado. De lo contrario, deberá extenderse el hormigón magro en dos (2) o más tongadas, cada una de espesor no inferior al doble del tamaño máximo del árido empleado y lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el mismo el grado de compactación exigido.

En este último caso, la capa superior se extenderá inmediatamente después de compactada la capa inferior.

En cualquier caso, en una sección transversal cualquiera, la compactación total debe quedar terminada antes de transcurrir una hora y media (1 ½) desde que se obtuvo el primer amasijo para aquella sección.

Si no se pudiese realizar la compactación total dentro del período indicado anteriormente, no se extenderá la capa superior hasta pasados tres días (3 d), como mínimo.

La compactación se proseguirá hasta que no se produzcan corrimientos, ondulaciones o desplazamientos delante del compactador, y se obtenga una superficie de textura cerrada; debiéndose alcanzar por lo menos el noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad saturada, determinada en Laboratorio.

Deberá disponerse, en los bordes del ancho señalado en los planos del Proyecto, de una contención lateral adecuada, que podrá consistir en unas creces.

Si se disponen encofrados, deberán estar firmemente asentados, para no sufir des

plazamientos laterales o verticales, durante las operaciones de extensión y compactación, que puedan afectar a la regularidad de la superficie de la capa, o a su nivel. En la mayoría de los casos, una vez terminada satisfactoriamente la compactación, se podrán quitar los encofrados; si bien será conveniente adoptar precauciones, a fin de evitar deterioros en los bordes de la capa realizada.

Ejecución de juntas

En las bases de hormigón magro no será necesario disponer juntas de dilatación, ni de contracción.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede perfectamente vertical; debiendo recortarse parte de la base terminada, y aplicar a dicho borde un mortero MH4 (v. pág HH-15) con un espesor de un centímetro (1 cm), antes de reanudar la extensión del hormigón magro. No se permitirá la circulación de los equipos de compactación por encima del lado terminado de la junta.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de dos horas (2 h). Si se trabaja por fracciones del ancho total, se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfasaje superior a una hora (1 h) entre las operaciones en franjas adyacentes.

Curado del hormigón magro

Antes de transcurrir una hora (1 h) desde la terminación de la tongada superior, se procederá a la aplicación de un ligante bituminoso, del tipo y en la cantidad que figuren en las Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Ingeniero de Construcción; observando las prescripciones relativas a riegos de adherencia de las presentes Prescripciones (v. pág. FF-73).

Cuando se produzcan retrasos inevitables en la extensión del hormigón magro, las tongadas inferiores se regarán, por lo menos, dos veces (2) al día; o se cubrirán con papeles impermeables, hojas de plástico o lonas.

PRUEBAS INICIALES

Al iniciarse los trabajos, el Contratista construirá una sección de ensayo de unos doscientos metros cuadrados (200 m^2) de superficie, de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente.

Se tomarán muestras del hormigón magro, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, densidad (se exigirá una porosidad máxima del cinco por ciento (5 %)), proporción de cemento, y demás requisitos exigidos.

La resistencia a compresión simple a los siete días (7 d), en probeta cúbica, será superior a ochenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (85 kgf/cm^2).

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de la mitad (1/2) del espesor de tongada utilizado, o de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos para la base de hormigón magro.

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

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo siguiente:

a) Las zonas que deban recortarse deberán serlo antes de que transcurran dos horas (2 h) a partir del final de su compactación, recompactando a la vez el área perturbada, hasta alcanzar la misma densidad que en el resto de la capa. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, o se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

b) Las zonas que deban recrecerse deberán serlo antes de que transcurran dos horas (2 h) a partir del final de su compactación; escarificando previamente, para asegurar la trabazón del recrecimiento. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se modificará convenientemente la rasante, si encima se va a disponer otra capa de afirmado; o se interpondrá una capa de regularización adecuada, si encima se va a disponer el pavimento; o se reconstruirá la zona afectada, según las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

La fabricación y extensión del hormigón magro se efectuarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a los cinco grados centígrados (5ºC), y no exista fundado temor de heladas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en dos grados centígrados (2ºC) la temperatura límite inferior para poder ejecutar la fabricación y extensión del hormigón magro.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre las capas recién ejecutadas, por lo menos durante los siete días (7 d) que sigan a su terminación.

MEDICION Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluída en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente; y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no se haya realizado bajo el mismo Contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente preparados, medidos en el terreno.

El cemento empleado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo, por pesada directa en báscula debidamente contrastada; o, si el Ingeniero de Construcción lo autoriza, por sacos enteros o medios sacos; adoptándose como peso unitario el de cincuenta kilogramos (50 kg) por saco.

La fabricación y puesta en obra de la base de hormigón magro se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones-tipo señaladas en los Planos. También se podrán abonar por toneladas (t), calculadas como -- producto del volumen de hormigón magro, medido como anteriormente se describe, por un -- coeficiente de paso fijado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por la Administración.

El abono del árido empleado en bases de hormigón magro se considerará incluído - en el de la fabricación y puesta en obra de las mismas; a no ser que en el Pliego de -- Prescripciones Técnicas Particulares se especifique expresamente.

La aplicación del ligante bituminoso para el curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. Si la deducción tuviera que -- hacerse a partir de su volumen, éste deberá reducirse al correspondiente a la temperatura de veinticinco grados centígrados (25ºC), por medio de las tablas de corrección correspondientes a su naturaleza (v. pág MB-27 y MB-31).

PAVIMENTOS RIGIDOS DE HORMIGON

DEFINICION

Se define como pavimento rígido de hormigón el constituído por losas de hormigón en masa ó armado, cuya principal característica es una marcada resistencia a flexión.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo (v. pág HH-21).
- Preparación de la superficie existente.
- Fabricación del hormigón (v. pág HH-25).
- Transporte del hormigón (v. pág HH-28).
- Colocación de encofrados.
- Colocación de armaduras.
- Vertido y extensión del hormigón.
- Ejecución de juntas.
- Compactación del hormigón y acabado transversal del pavimento.
- Acabado longitudinal del pavimento.
- Curado del hormigón.
- Desencofrado y operaciones finales.

Las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la Administración, especificará las oportunas normas que deban observarse, caso de que se construya con la modalidad de encofrado deslizante; para la cual no son aplicables las prescripciones contenidas en este Capítulo.

MATERIALES

V. pág HH-17, y además:

Salvo justificación en contrario, el conglomerante pertenecerá a alguna de las clases siguientes:

- Cemento Portland P-250 ó excepcionalmente P-350
- Cemento Portland Siderúrgico PS-250
- Cemento Portland de Horno Alto PHA-250
- Cemento puzolánico PUZ-250

TIPO Y DOSIFICACION DEL HORMIGON

V. pág HH-21, y además:

El hormigón destinado a la construcción de pavimentos rígidos deberá cumplir las

condiciones de consistencia y resistencia que se indiquen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No obstante, el Ingeniero de Construcción podrá modificar dichas condiciones, en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen; justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

En principio, y salvo prescripción en contrario, la consistencia del hormigón corresponderá a un escurrimiento inferior al cincuenta por ciento (50 %) en la mesa de sacudidas. Cuando el pavimento esté constituido por dos capas diferentes, la consistencia del hormigón de ambas capas será aproximadamente la misma.

El tamaño máximo del árido no excederá de la mitad (1/2) del espesor de la capa, en cada una de ellas por separado.

Cuando en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares no se especifiquen las condiciones de resistencia que debe cumplir el hormigón, se exigirán los valores mínimos reseñados en la tabla PR1.

TABLA PR1

TIPO DE PAVIMENTO		RESISTENCIA CARACTERISTICA (kgf/cm^2)
Constituidos por dos capas distintas de hormigón	Capa superior	315
	Capa inferior	250
Constituidos por una sola capa de hormigón		280

Cuando se utilicen aireantes, se autoriza una reducción del diez por ciento (10 %) en los valores de la tabla anterior; y se emplearán en cantidad tal, que proporcionen al hormigón un volúmen de aire ocluído comprendido entre un tres por ciento (3%) y un seis por ciento (6 %).

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Se comprobará que los ajustes de las partes móviles de los equipos cumplen las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante; y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Si a los equipos pueden acoplarse piezas para aumentar su ancho, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las correspondientes de la máquina.

El equipo de puesta en obra será autopropulsado; y comprenderá por lo menos las siguientes máquinas:

- Una extendedora, que dejará el hormigón fresco suficientemente nivelado para que actúe la terminadora transversal.
- Una terminadora transversal.
- Una terminadora longitudinal, a no ser que en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se indique expresamente lo contrario.

Si las juntas son serradas, deberá disponerse de una sierra de reserva; así como de discos de repuesto en número suficiente. Dichas sierras deberán ser múltiples, cuando la ranura que se vaya a aserrar sea de gran profundidad; de modo que el aserrado se termine siempre en una sola pasada. El tipo de disco deberá ser aprobado previamente por el Ingeniero de Construcción.

Los distribuidores de productos filmógenos de curado asegurarán un reparto homogéneo, y sin pérdidas por la acción del viento.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie existente

El hormigón no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan de las mencionadas tolerancias, se corregirán, de acuerdo con lo prescrito en la unidad de obra correspondiente de estas Prescripciones, hasta que se cumplan las tolerancias.

Una vez colocado el encofrado, se regularizará, si es necesario, la superficie sobre la que se va a disponer el pavimento de hormigón con una delgada capa de arena limpia. Inmediatamente después se pasará un gálibo, para comprobar que la altura libre de encofrado corresponde al espesor de la losa; debiendo, en su caso, eliminar el material en exceso, o aportar nuevo material.

Antes de la puesta en obra del hormigón, se regará abundantemente con agua la superficie preparada, para evitar la desecación de los amasijos por absorción; o bien se impermeabilizará con un producto bituminoso adecuado, o se cubrirá con papel especial, plástico u otro procedimiento aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Caso de utilizarse estos últimos procedimientos de separación, se colocarán con solapos no inferiores a quince centímetros (15 cm); plegándose, además, lateralmente contra el encofrado.

En cualquiera de los casos, se prohibirá terminantemente circular sobre la superficie preparada.

Colocación de encofrados

Los encofrados podrán constituir, por sí mismos, el camino de rodadura de las máquinas de ejecución del pavimento; o estarán provistos de un carril para atender a esa función. En cualquier caso, deberán poseer una gran rigidez, tanto cada elemento por separado como el conjunto de los mismos; ofrecerán la misma regularidad a la rodadura que se exija al pavimento terminado; y presentarán una continuidad de apoyo sobre la superficie sustentante. En las curvas de más de sesenta metros (60 m) de radio podrán usarse encofrados rectos.

Los encofrados se fijarán mediante clavijas separadas a no más de un metro (1 m), para impedir que puedan moverse tanto lateral como verticalmente; debiendo disponerse sendas clavijas en los extremos de los encofrados que se empalmen.

La alineación en planta de los encofrados se ajustará a la proyectada, con una tolerancia máxima de un centímetro (1 cm), en más o en menos.

Una vez colocados los encofrados, durante una pasada de las máquinas, en vacío pero con los vibradores en funcionamiento, se comprobará que las irregularidades de nivelación, en la superficie de rodadura de los mismos, no superan los tres milímetros (3 mm) cuando se mida con una regla de tres metros (3 m); y que no se producen oscilaciones transversales de amplitud superior a los seis milímetros (6 mm).

En todo momento deberá tenerse colocada y a punto una longitud de encofrado igual, al menos, a la que corresponde a dos horas (2 h) de hormigonado.

La cara interior del encofrado aparecerá siempre limpia, sin restos de hormigón adheridos a ella; y, antes de proceder a la puesta en obra del hormigón, se recubrirá dicha cara con un producto antiadherente, cuya composición y dotación deberán haber sido aprobadas por el Ingeniero de Construcción.

Cuando la maquinaria utilice como encofrado un bordillo o una franja de pavimento rígido construido anteriormente, éste deberá haber alcanzado una edad de siete días (7 d), o una resistencia suficiente a juicio del Ingeniero de Construcción; y las ruedas de la maquinaria, si no están provistas de bandas de goma, rodarán sobre carriles, listones de madera, u otros dispositivos análogos, para evitar el contacto directo con el hormigón.

Colocación de armaduras

Las armaduras se colocarán en las zonas y forma que se indiquen en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Podrán usarse tipos diferentes de los indicados en dichos documentos, siempre que lo autorice el Ingeniero de Construcción; que se cubran las mismas zonas, con unas cuantías geométricas longitudinal y transversal no inferiores a las previstas; y que la separación entre armaduras no exceda de treinta centímetros (30 cm).

Las armaduras se colocarán limpias de toda suciedad y óxido no adherente; y si es preciso, se sujetarán para impedir todo movimiento durante el hormigonado.

Cuando sea necesario utilizar más de una armadura para totalizar la longitud del borde que se refuerza, se colocarán solapadas longitudinalmente, y unidas entre sí mediante alambres de atado. La longitud del solape no será menor de treinta centímetros (30 cm). Por el contrario, si la dimensión que hay que suplementar es la anchura, las dos armaduras contiguas se colocarán sin solape alguno.

Será imprescindible que la armadura se coloque perfectamente paralela a la superficie del pavimento. Por ello, si se utilizan mallazos, éstos deberán suministrarse y transportarse en témpanos, y no en rollos. La armadura repartida, en su posición final, deberá estar a una profundidad comprendida entre cuatro centímetros (4 cm) y la mitad (1/2) del espesor de la losa; las armaduras de refuerzo de borde o de esquina se colocarán donde se indique en los Planos.

Vertido y extensión del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra, compactación y acabado. El Ingeniero de Construcción podrá modificar este plazo si se emplean conglomerantes o adiciones especiales; pudiéndolo aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurran favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de amasijos que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

La máxima caída libre vertical de las masas no excederá de un metro (1 m). La extensión se realizará de forma que no se perturbe la colocación de elementos que estuvieran ya preparados.

Si se hormigona en dos capas, se colocará la armadura, si la hay, y se extenderá la segunda capa, lo más rápidamente posible, antes de que comience el fraguado del hormigón de la primera capa. En cualquier caso, entre la puesta en obra de ambas capas no debe transcurrir más de media hora (1/2 h).

Si se interrumpe la extensión por menos de media hora (1/2 h), se tapará el frente del hormigón con arpilleras húmedas; mezclándolo con el nuevo hormigón al reanudar la extensión. Si el plazo de interrupción es superior, se ejecutará una junta de hormigonado transversal.

Se dispondrán pasarelas móviles, con objeto de facilitar la circulación de personal sin daño alguno para el hormigón fresco.

Ejecución de juntas

Las juntas de contracción y/o combadura, o dilatación, deberán cumplir lo especificado en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Cuando los elementos de la junta se dispongan con anterioridad al hormigonado, el Ingeniero de Construcción inspeccionará, previamente al mismo, que se cumplan las condiciones exigidas.

En las juntas de hormigonado longitudinal, antes de hormigonar la nueva banda se pintará el canto de la adyacente con un producto bituminoso, para evitar la adherencia del hormigón nuevo con el antiguo. Se prestará la mayor atención y cuidado para conseguir que el hormigón que se coloque a lo largo de la junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado; muy especialmente si se trata del tipo de junta de ranura y lengüeta; en cuyo caso, deberá hormigonarse en primer lugar la banda que corresponda a la ranura.

Se cuidará particularmente el desencofrado de estas zonas delicadas. Si se observasen desperfectos en la ranura, deberán arreglarse antes de pintar con el producto bituminoso.

Las juntas de hormigonado transversales se dispondrán a fin de jornada; o cuando se haya producido, por cualquier causa, una detención apreciable en el proceso de hormigonado, que haga temer un comienzo de fraguado en el frente de avance. A este

respecto, una parada de treinta minutos (30 min), en tiempo caluroso, será causa suficiente para establecer una junta de hormigonado.

Siempre que sea posible, se harán coincidir estas juntas con una de dilatación o de contracción; modificándolas si es preciso, de acuerdo con lo previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares, o las instrucciones del Ingeniero de Construcción. De no ser así, se dispondrán a más de uno cincuenta metros (1,50 m) de distancia de la junta más próxima; y se ejecutarán del mismo modo que las juntas longitudinales de -- hormigonado del tipo de ranura y lengüeta, u otro tipo que autorice el Ingeniero de -- Construcción.

Será de la mayor importancia que los pasadores permanezcan colocados en su lugar exacto, perfectamente paralelos entre sí, y perpendiculares al borde de las losas. - Para conseguirlo, e impedir que se muevan durante el hormigonado, los pasadores se montarán en un caballete prefabricado de varillas metálicas, suficientemente rígido, y con uniones soldadas; el cual se fijará al cimiento de un modo firme. Cualquier otro procedimiento deberá ser previamente aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Si la ranura superior para alojamiento de la selladura es serrada, el hormigón - endurecido se serrará de forma y en instante tal, que el borde de la ranura sea limpio, y no se hayan producido grietas no controladas. Si dicha ranura es moldeada en el hormigón fresco mediante un listón metálico que se retire más tarde, sus bordes deberán -- quedar redondeados o achaflanados, y con desnivel no superior a dos milímetros y medio (2,5 mm) entre sí. En ambos casos, si se hubiese dañado la película superficial de -- producto de curado, ésta deberá ser repuesta adecuadamente.

En los puntos singulares del trazado, tales como intersecciones, transiciones, - etc., en los que sea preciso la colocación de juntas especiales, éstas se realizarán de acuerdo con las indicaciones que sobre el particular se señale en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Una vez terminado el curado del hormigón, se procederá a la selladura de las juntas con el material previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Antes de proceder a la colocación del producto de selladura, se limpiarán enérgica y cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura; utilizando para ello un cepillo de púas metálicas, y dando una pasada final con aire comprimido. Finalizada esta - operación, si es posible y/o preciso, se imprimarán los bordes con un producto bituminoso, si la selladura va a ser de esa naturaleza, u otro material adecuado, previamente - aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Transcurrido el tiempo de curado que corresponda al producto utilizado, y nunca más de doce horas (12 h), se procederá al vertido del material de selladura; prestando especial atención a la temperatura de vertido, si se trata de un producto de aplicación en caliente.

Se cuidará especialmente la limpieza de la operación; y se recogerá el posible exceso de material. El perfil de la junta sellada no deberá resultar con menisco convexo, ni presentar soluciones de continuidad en los bordes.

Compactación del hormigón y acabado transversal del pavimento

La compactación se realizará por vibración salvo expresa indicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares; y será lo más uniforme posible, tanto en planta - como en alzado.

Durante la compactación se cuidará de que, delante de la maestra delantera de la primera terminadora transversal, se mantenga, en todo momento, un exceso de hormigón --- fresco de unos diez centímetros (10 cm) de altura; y asimismo, delante de la maestra -- trasera de la última terminadora transversal, se mantenga un exceso de mortero fresco de unos tres centímetros (3 cm) de altura.

Acabado longitudinal del pavimento

El acabado longitudinal del pavimento se realizará haciendo pasar la terminadora longitudinal tantas veces como sea preciso para conseguir una superficie de textura uniforme, y de rasante y perfil exactos. La longitud del avance de una sola vez de la máquina no será superior a la mitad (1/2) de la longitud de la maestra.

En aquellos lugares que, por su forma o ubicación, no permitan el empleo de má--- quinas, el acabado se ejecutará a mano; empleando un fratás longitudinal de tres metros (3 m) de longitud y quince centímetros (15 cm) de anchura, (dimensiones mínimas), provistos de un mango suficientemente largo para que pueda ser manejado desde fuera del pavi-- mento, y debidamente reforzado para evitar flexiones y alabeos. Se mantendrá con su mayor dimensión perpendicular al eje del pavimento; y se moverá mediante pasadas transversales sucesivas en vaivén, con un avance longitudinal, en cada pasada, no superior a la mitad (1/2) del largo del fratás.

Finalmente, si es preciso, se realizará la última fase del acabado, mediante el - arrastre de bandas de material idóneo, tal como goma, lonas, o arpilleras, sobre las losas; hasta conseguir la total desaparición del brillo del agua, y dotar a la superficie del pavimento de una textura conveniente.

Terminadas las operaciones anteriormente descritas, y cuando el hormigón está todavía fresco, se acabarán cuidadosamente los bordes de las losas; redondeando las aristas mediante una llana de forma especial, con unos pocos milímetros (mm) de radio. Se eliminarán los fragmentos sueltos, y se harán desaparecer las marcas dejadas por las herramientas; debiendo quedar todos los bordes perfectamente lisos y alineados.

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se especificarán las marcas -- que deban realizarse sobre las losas: las cuales comprenderán, como mínimo, los puntos kilométricos y hectométricos, la fecha de ejecución, y el número de orden de fabricación. Dichas marcas se grabarán sobre el hormigón fresco, en los bordes o esquinas de las losas.

Si se prevé la colocación de catafaros, u otros dispositivos de señalización, se podrán disponer los huecos oportunos en la masa fresca, y tales dispositivos no se colocarán antes de que el hormigón alcance cierto endurecimiento, para evitar que se muevan o se perjudiquen durante los trabajos de acabado. Alternativamente, podrán ser colocados en el - hormigón endurecido, vaciando en éste el hueco correspondiente, y asegurando su adherencia por medio de resinas epoxílicas.

El empleo de hormigón coloreado, o bloques prefabricados, para marcar determinadas zonas del pavimento, vendrá regulado por los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas - Particulares.

Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón al proceso de curado previsto en las Prescripciones Técnicas Particulares; el cual se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Ingeniero de Construcción, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

De cualquier modo, si el ambiente es muy seco y caluroso, deberán intensificarse al máximo las medidas de curado que se adopten.

Se cuidará de un modo especial la protección del hormigón fresco contra la acción perjudicial del viento, la lluvia y el sol; utilizando tejadillos móviles, u otros dispositivos, previamente aprobados por el Ingeniero de Construccón. Tales dispositivos serán suficientes para cubrir, por lo menos, una superficie igual a la que pueda ser acabada en dos horas (2 h) de trabajo.

El agua que haya de utilizarse para cualquiera de las operaciones de curado cumplirá las condiciones que se le exigen en las presentes Prescripciones (v. pág. MB-77).

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, la superficie de las losas se recubrirá, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en las presentes Prescripciones (v. pág. MB-86). Dichas operaciones se realizarán empleando dispositivos mecánicos.

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. Hasta pasados los tres primeros días (3 d), se prohibirá en absoluto todo tipo de tránsito, incluído el de peatones, sobre las losas así tratadas.

En aquellas zonas en que la capa aplicada haya resultado defectuosa o se haya dañado por una razón cualquiera, se aplicará inmediatamente una segunda capa.

Al proceder al desencofrado, se recubrirán también, por pulverización del producto de curado, las superficies que hubieran permanecido ocultas.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Ingeniero de Construcción podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, consistentes en una capa de arena, paja o materiales análogos, que proporcionen el debido aislamiento térmico.

Cuando el curado se realice por humedad, una vez que el hormigón haya alcanzado resistencia suficiente, se recubrirá la superficie con arpilleras, esterillas de paja, u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad. Dichos tejidos se mantendrán saturados de agua durante el plazo que indique el Pliego de Prescripciones Particulares; el cual, en general, no será inferior a siete días (7 d).

Idéntica protección se dispensará a los bordes de las losas, a partir del momento en que se retiren los encofrados.

Desencofrado y operaciones finales

Salvo indicación en contrario delas Prescripciones TécnicasParticulares, el desenco

frado no se realizará antes de transcurridas dieciséis horas (16 h) a partir del vertido del hormigón. En cualquier caso, y siempre que -o para conseguir que- el hormigón ofrezca una resistencia suficiente, el Ingeniero de Construcción podrá disminuir o aumentar el citado plazo; a la vista, sobre todo, del tipo de conglomerante utilizado.

Los encofrados se retirarán y transportarán, con precaución y cuidado tales, que no se dañen los bordes de las losas, ni aquéllos se deformen o pierdan rigidez.

En las zonas de cambio de tipo de pavimento, extremos de tramos de hormigón, y bordes laterales, se protegerá adecuadamente el canto de las losas, de acuerdo con lo que indiquen los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares. En cualquier caso, la junta entre el pavimento y la banda de protección se hará estanca, sellándola convenientemente.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y borde de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de seis milímetros (6 mm)

La superficie acabada no deberá variar en más de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Ingeniero de Construcción.

Cuando el espesor de las losas sea inferior al noventa por ciento (90 %) del previsto en los Planos, se reconstruirá la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Salvo prescripción en contrario, será de aplicación cuanto sobre este particular se señala en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-35)

Las operaciones de selladura de juntas deberán suspenderse, salvo autorización del Ingeniero de Construcción, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados centígrados (5ºC), o en caso de lluvias o viento fuerte.

Debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico sobre el pavimento recién ejecutado, por lo menos, durante los siete días (7 d) que sigan a su terminación; y mientras no hayan sido selladas las juntas.

Si, por circunstancias especiales, fuese necesario disminuir el citado plazo mínimo, se comprobará que, en el momento de la apertura al tráfico, el hormigón ha alcanzado una resistencia a flexo-tracción no inferior al ochenta por ciento (80 %) de la exigible a los siete días (7 d); y se procurará que el tráfico no se acerque a menos de veinte - centímetros (20 cm) del borde de las losas.

CONTROL DE CALIDAD

Salvo indicación en contrario, será de aplicación cuanto se especifique a este - respecto en el capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. Pág HH-36).

MEDICION Y ABONO

El abono de la fabricación del hormigón utilizado para pavimentos rígidos se realizará, según su tipo, con arreglo a lo expuesto en el Capítulo correspondiente a "Obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-37); con la excepción de no considerarse en la medición el sobre-espesor de cinco centímetros (5 cm) a que se hace referencia en el párrafo segundo (2º) de dicho capítulo.

La puesta en obra del pavimento rígido de hormigón se abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos en el terreno. En este abono se considerará incluído el del encofrado, salvo indicación en contrario del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Las juntas en los pavimentos rígidos de hormigón se abonarán, según su tipo, por metros (m) realmente construídos, medidos en el terreno.

El abono de las armaduras empleadas en los pavimentos rígidos de hormigón se realizará con arreglo a lo expuesto en el capítulo correspondiente a "Armaduras de acero a emplear en hormigón armado". de las presentes Prescripciones (v. pág HH-4).

ADOQUINADOS

DEFINICION

Se definen como adoquinados los pavimentos ejecutados con adoquines.

MATERIALES

Adoquines

Definición

Se definen como adoquines las piedras labradas en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, para su utilización en pavimentos.

Condiciones Generales

Los adoquines deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, palos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas y restos orgánicos. Darán sonido claro al golpearlos con un martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los adoquines serán las señaladas en los Planos.

Su cara superior será plana, y sus bordes no estarán rotos ni desgastados; tendrán unas medidas de dieciocho a veinte centímetros (18 a 20 cm) de largo, y nueve a once centímetros (9 a 11 cm) de ancho. El tizón será de catorce a dieciséis centímetros (14 a 16 cm). La cara inferior tendrá como medidas las cinco sextas partes (5/6) de las homólogas de la superior; las caras laterales estarán labradas de manera que las juntas producidas al ejecutar el pavimento no sean superiores a ocho milímetros (8 mm) de ancho.

Los ángulos de fractura presentarán aristas vivas.

Calidad

Peso específico neto: No será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2 500 Kg/m^3).

Resistencia a compresión: No será inferior a mil trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (1 300 kgf/cm^2).

Coeficiente de desgaste: Será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).

Resistencia a la intemperie: Sometidos los adoquines a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como MH 2 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-15).

Lechadas

La lechada de cemento para el rejuntado se compondrá de seiscientos kilogramos de cemento Portland P-250 por metro cúbico (600 kg/m^3); y de arena, de la que no más de un quince por ciento (15%), en peso, quede retenida por el tamiz # 8 ASTM, ni más de un quince por ciento (15%), en peso, pase por el tamiz # 50 ASTM.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La ejecución del cimiento se llevará a efecto de acuerdo con lo especificado en las Prescripciones Técnicas Particulares; y serán de aplicación las prescripciones que se señalan en los capítulos referentes a "Obras de hormigón en masa" (pág. HH-31) y "Pavimentos rígidos de hormigón" (pág. HH-57) de las presentes Prescripciones, en sus respectivos campos.

Sobre el cimiento se extenderá una capa de mortero anhidro, de espesor inferior a cinco centímetros (5 cm), para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano los adoquines; golpéandolos con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hinca en la capa de mortero; quedarán bien sentados, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los Planos, con las tolerancias establecidas en las presentes Prescripciones.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá, extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas; y el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado el adoquinado, se procederá a regarlo; y seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Esta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente; y se verterá con ayuda de jarras de pico; forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

A las tres horas (3 h) o cuatro horas (4 h) de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas; y echando más lechada, si al efectuar esta operación resultaran descarnadas.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados quince días (15 d), contados a partir de la fecha de terminación de las obras; y en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas; o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo. Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran rehundirse o levantarse.

TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de seis milímetros (6 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normal al eje de la carretera; sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Ingeniero de Construcción.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Regirán las reseñadas en el Capítulo de "obras de hormigón en masa" de las presentes Prescripciones (v. pág. HH-35).

MEDICION Y ABONO

Los adoquinados se abonarán por metros cuadrados (m^2) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el terreno.

Unidades de Obra

EM

ESTRUCTURAS METALICAS

ELECTRODOS A EMPLEAR EN SOLDADURA ELECTRICA AL ARCO

DEFINICION

Se definen como electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco las varillas revestidas que constituyen el material de aportación para la soldadura manual al arco.

CONDICIONES GENERALES

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación.

Las condiciones que deben satisfacer los electrodos especiales no incluídos entre los reseñados, así como las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, se fijarán en las Prescripciones Técnicas Particulares; en el que, asimismo, se señalarán los procedimientos de comprobación de las uniones ejecutadas.

FORMA Y DIMENSIONES

La longitud total y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%), en más o en menos, para el diámetro; y de dos milímetros (2 mm), en más o en menos, para la longitud.

Diámetro del alma (mm)		1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10
Longitud (cm)	Electrodo sencillo	15	22,5	35	35	25 a 45					
	Electrodo con sujeción en el centro	30	45	45	45						

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos veinticinco milímetros (25 mm) (con una tolerancia de cinco milímetros (5 mm), en más o en menos), el revestimiento deberá tener una sección uniforme y concéntrica con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento, y la suma del diámetro del alma y del espesor mínimo del revestimiento, no deberá ser superior al tres por ciento (3 %) de la primera.

CARACTERISTICAS MECANICAS DEL METAL DE APORTACION

Se ajustarán a los límites mínimos que se indican en la tabla de la página EM-2.

Calidad del electrodo	Resistencia característica (kgf/cm^2)	Alargamiento de rotura (%)	Resiliencia ($kgfm/cm^2$)
Intermedia estructural	4 400	22 - 26	5 - 7
Estructural ácida	4 400	26	7
Estructural básica	4 400	26	13
Estructural orgánica	4 400	22 - 26	7 - 9
Estructural rutilo	4 400	22 - 26	7 - 9
Estructural titanio	4 400	22 - 26	7 - 9

PERFILES LAMINADOS

DEFINICION

Se definen como perfiles laminados los productos de acero de sección transversal constante, distintos según ésta, obtenidos por un proceso de laminación en caliente.

MATERIALES

Los aceros a emplear estarán comprendidos entre los que a continuación se indican (v. "Acero laminado para estructuras metálicas", pág MB-52' y siguientes):

Tipo de acero : A 37, A 42, A 52
Calidad de acero : a - Estructuras roblonadas
b - Estructuras roblonadas o soldadas ordinarias
c - Estructuras soldadas con exigencias de alta soldabilidad
d - Estructuras soldadas con exigencias especiales (de resistencia, resiliencia, etc.)

Si el Contratista propusiera emplear como material base de la estructura cualquier otro acero distinto de los mencionados, deberá justificarlo debidamente, señalando sus características mecánicas, y la repercusión de las mismas sobre el Proyecto. Su eventual utilización requerirá en cualquier caso, la aprobación de la Administración.

MARCA DE LOS PERFILES

Todo producto laminado llevará las siglas de la fábrica marcadas a intervalos, en relieve producido con los rodillos de laminación.

Se exceptúan los redondos, los cuadrados, los rectangulares, los planos anchos y las chapas, cuyo procedimiento de marcado será potestativo de la fábrica.

El simbolo de la designación del acero irá marcado asimismo a intervalos, pudiendo hacerse en el laminado o mediante troquel o pintura indeleble.

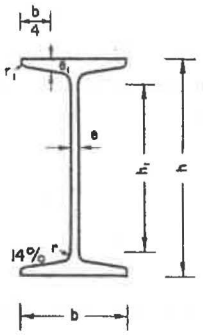
FORMA Y DIMENSIONES

Salvo indicación expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las formas, dimensiones y tolerancias sobre las mismas de los perfiles laminados son las que se detallan a continuación. Los defectos superficiales serán admisibles cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil cumpla las tolerancias.

Perfil I

Su sección tiene forma I (doble T), de altura mayor que la anchura de las alas. Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas, inclinadas catorce por ciento (14 %) respecto de la normal al alma, son redondeadas. Las alas tienen el borde con arista exterior y redondeo interior.

Las dimensiones, tolerancias y pesos de los perfiles I serán los siguientes:



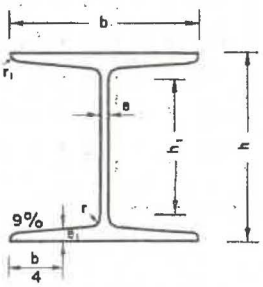
Designación	Dimensiones y tolerancias (mm)						Peso
	h	b	e = r	e_1	r_1	h_1	(kg/m)
I 80	80 ± 2	42 ± 2	3,9 ± 0,5	5,9 ± 0,5	2,3	60 ± 2	5,95
I 100	100 ± 2	50 ± 2	4,5 ± 0,5	6,8 ± 0,5	2,7	75 ± 2	8,32
I 120	120 ± 2	58 ± 2	5,1 ± 0,5	7,7 ± 0,5	3,1	90 ± 2	11,2
I 140	140 ± 2	66 ± 2	5,7 ± 0,5	8,6 ± 0,5	3,4	109 ± 2	14,4
I 160	160 ± 3	74 ± 3	6,3 ± 0,5	9,5 ± 0,5	3,8	125 ± 3	17,9
I 180	180 ± 3	82 ± 3	6,9 ± 0,5	10,4 ± 0,5	4,1	142 ± 3	21,9
I 200	200 ± 3	90 ± 3	7,5 ± 0,5	11,3 ± 0,6	4,5	159 ± 3	26,3
I 220	220 ± 3	98 ± 3	8,1 ± 0,5	12,2 ± 0,6	4,9	175 ± 3	31,1
I 240	240 ± 3	106 ± 3	8,7 ± 0,5	13,1 ± 0,7	5,2	190 ± 3	36,2
I 260	260 ± 3	113 ± 3	9,4 ± 0,5	14,1 ± 0,7	5,6	208 ± 3	41,9
I 280	280 ± 3	119 ± 3	10,1 ± 0,5	15,2 ± 0,8	6,1	225 ± 3	48,0
I 300	300 ± 3	125 ± 3	10,8 ± 0,5	16,2 ± 0,8	6,5	240 ± 3	54,2
I 320	320 ± 4	131 ± 4	11,5 ± 0,6	17,3 ± 0,9	6,9	257 ± 4	61,1
I 340	340 ± 4	137 ± 4	12,2 ± 0,6	18,3 ± 0,9	7,3	274 ± 4	68,1
I 360	360 ± 4	143 ± 4	13,0 ± 0,6	19,5 ± 1,0	7,8	290 ± 4	76,2
I 380	380 ± 4	149 ± 4	13,7 ± 0,7	20,5 ± 1,0	8,2	306 ± 4	84,0
I 400	400 ± 4	155 ± 4	14,4 ± 0,7	21,6 ± 1,1	8,6	323 ± 4	92,6
I 450	450 ± 4	170 ± 4	16,2 ± 0,8	24,3 ± 1,2	9,7	363 ± 4	115
I 500	500 ± 4	185 ± 4	18,0 ± 0,9	27,0 ± 1,3	10,4	404 ± 4	141

Las tolerancias de longitud del perfil I serán diez milímetros (10 mm) en más o menos, que se reducirán a cinco (5 mm) si los extremos son fresados. El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos por mil (0,2 %) de la longitud del perfil; y la proyección total de las caras planas de las alas sobre el alma no será superior al tres por ciento (3 %) del ancho de las alas.

Las tolerancias en peso serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos, en cada perfil.

Perfil IB

Su sección tiene forma I (doble T) de altura igual a la anchura de las alas. Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas, inclinadas un nueve por ciento (9 %) respecto de la normal al alma, son redondeadas. Las alas tienen los bordes con arista exterior y redondeo interior.



Designación	Dimensiones y tolerancias (mm)						Peso
	h = b	e	e_1	r	r_1	h_1	(kg/m)
IB 140	140 ± 2	8,5 ± 0,5	12,5 ± 0,6	11,0	4,25	90 ± 2	35,7
IB 160	160 ± 3	9,0 ± 0,5	13,5 ± 0,7	11,5	4,50	105 ± 3	44,0
IB 180	180 ± 3	9,5 ± 0,5	14,5 ± 0,7	12,0	4,75	120 ± 3	53,0
IB 200	200 ± 3	10,0 ± 0,5	15,5 ± 0,8	12,5	5,00	135 ± 3	62,8
IB 220	220 ± 3	10,5 ± 0,5	16,5 ± 0,8	13,0	5,25	150 ± 3	93,3

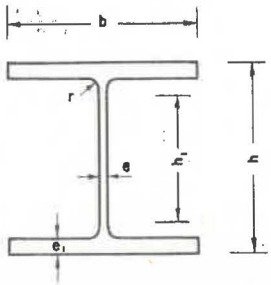
Las tolerancias de longitud del perfil IB serán diez milímetros (10 mm) en más o en menos, que se reducirán a cinco (5 mm) si los extremos son fresados. El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos por mil (0,2 %) de la longitud del perfil; y la proyección total de las caras planas de las alas sobre el alma no será superior al tres por ciento (3 %) del ancho de las alas.

Las tolerancias en peso serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos, en cada perfil.

Perfil H

Su sección tiene forma I (doble T) de altura igual a la anchura de las alas. Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas, que son normales a las del alma, son redondeadas; y las alas tienen los bordes con arista interior y exterior.

Las dimensiones, tolerancias y pesos de los perfiles H son los siguientes:



Designación	Dimensiones y tolerancias (mm)					Peso (kg/m)
	h = b	e	e_1	r	h_1	
H 120	120 ± 2	7 ± 0,5	11 ± 0,5	11	76 ± 2	26,9
H 140	140 ± 2	8 ± 0,5	12 ± 0,6	12	92 ± 2	34,6
H 160	160 ± 3	9 ± 0,5	14 ± 0,7	14	104 ± 3	45,8
H 180	180 ± 3	9 ± 0,5	14 ± 0,7	14	124 ± 3	51,6
H 200	200 ± 3	10 ± 0,5	16 ± 0,8	15	138 ± 3	64,9
H 220	220 ± 3	10 ± 0,5	16 ± 0,8	15	158 ± 3	71,5

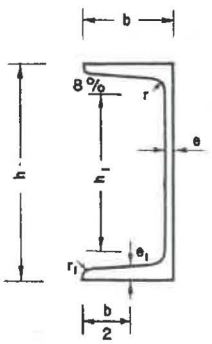
Las tolerancias de longitud del perfil H serán diez milímetros (10 mm), en más o en menos, que se reducirán a cinco (5 mm) si los extremos son fresados. El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos por mil -- (0,2 %) de la longitud del perfil; y la proyección total de las caras planas de las alas sobre el alma no será superior al tres por ciento (3 %) del ancho de las alas.

Las tolerancias en peso serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos, en cada perfil.

Perfil U

Su sección tiene forma U. Las uniones entre la cara interior del alma y las - caras interiores de las alas, que están inclinadas un ocho por ciento (8 %) respecto a la normal al alma, son redondeadas. Las alas tienen el borde con arista exterior - y redondeo interior.

Las dimensiones, tolerancias y pesos de los perfiles U son los siguientes:



Designación	Dimensiones y tolerancias (mm)						Peso
	h	b	e	$e_1 = r$	r_1	h_1	(kg/m)
U 80	80 ± 2	45 ± 2	6 ± 0,5	8 ± 0,5	4	46 ± 2	8,64
U 100	100 ± 2	50 ± 2	6 ± 0,5	8,5 ± 0,5	4,5	64 ± 2	10,6
U 120	120 ± 2	55 ± 2	7 ± 0,5	9 ± 0,5	4,5	82 ± 2	13,4
U 140	140 ± 2	60 ± 2	7 ± 0,5	10 ± 0,5	5	98 ± 2	16,0
U 160	160 ± 3	65 ± 3	7,5 ± 0,5	10,5 ± 0,5	5,5	115 ± 3	18,8
U 180	180 ± 3	70 ± 3	8 ± 0,5	11 ± 0,5	5,5	133 ± 3	22,0
U 200	200 ± 3	75 ± 3	8,5 ± 0,5	11,5 ± 0,6	6	151 ± 3	25,3
U 220	220 ± 3	80 ± 3	9 ± 0,5	12,5 ± 0,6	6,5	167 ± 3	29,4
U 250,80	250 ± 3	80 ± 3	10 ± 0,5	12,5 ± 0,6	6,5	197 ± 3	33,2
U 250,100	250 ± 3	100 ± 3	10 ± 0,5	16 ± 0,8	8	182 ± 3	42,2
U 300	300 ± 3	90 ± 3	13 ± 0,6	14 ± 0,7	4	241 ± 3	47,4

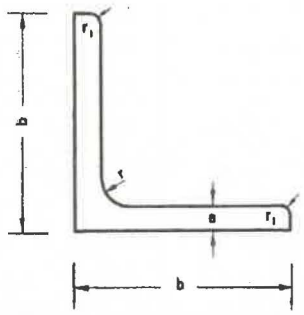
Las tolerancias de longitud del perfil U serán diez milímetros (10 mm) en más o en menos, que se reducirán a cinco (5 mm) si los extremos son fresados. El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos por mil (0,2 %) de la longitud del perfil; y la proyección total de las caras planas de las alas sobre el alma no será superior al tres por ciento (3 %) del ancho de las alas.

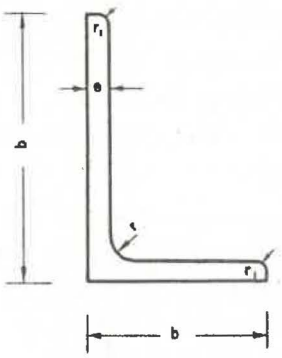
Las tolerancias en peso serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos, en cada perfil.

Perfil L y LD

Su sección tiene forma de ángulo recto, con alas de igual dimensión (perfil L) o distinta dimensión (perfil LD). Las caras de las alas son paralelas, y la unión entre las interiores es redondeada. El borde tiene arista exterior y redondeo interior.

Las dimensiones, tolerancias y pesos de los perfiles L y LD son los siguientes:





Designación	Dimensiones y tolerancias (mm)					Peso (kg/m)
	a	b	e	r	r_1	
L 40.25.4,5	40 ± 1	25 ± 1	4,5 ± 0,5	5	2,5	2,15
L 50.30.5	50 ± 1	30 ± 1	5 ± 0,5	5	2,5	2,96
L 50.40.5,8	50 ± 1	40 ± 1	5,8 ± 0,5	6	3	3,86
L 60.40.5	60 ± 1,5	40 ± 1	5 ± 0,75	5	2,5	3,75
L 60.50.7	60 ± 1,5	50 ± 1	7 ± 0,75	7	3,5	5,70
L 60.50.9	60 ± 1,5	50 ± 1	9 ± 0,75	9	4,5	7,20
L 70.50.6	70 ± 1,5	50 ± 1	6 ± 0,75	6	3	5,40
L 70.50.7	70 ± 1,5	50 ± 1	7 ± 0,75	7	3,5	6,23
L 80.50.6	80 ± 1,5	50 ± 1	6 ± 0,75	6	3	5,87
L 80.50.8	80 ± 1,5	50 ± 1	8 ± 0,75	8	4	7,72
L 80.50.10	80 ± 1,5	50 ± 1	10 ± 0,75	10	5	9,50
L 90.60.5	90 ± 1,5	60 ± 1,5	5 ± 0,75	5	2,5	5,71
L 90.60.7	90 ± 1,5	60 ± 1,5	7 ± 0,75	7	3,5	7,90
L 90.60.9	90 ± 1,5	60 ± 1,5	9 ± 0,75	9	4,5	10,00
L 90.75.9	90 ± 1,5	75 ± 1,5	9 ± 0,75	9	4,5	11,10
L 90.75.11	90 ± 1,5	75 ± 1,5	11 ± 0,75	11	5,5	13,40
L 100.70.8	100 ± 1,5	70 ± 1,5	8 ± 0,75	8	4	10,20
L 100.70.10	100 ± 1,5	70 ± 1,5	10 ± 0,75	10	5	12,60
L 100.70.12	100 ± 1,5	70 ± 1,5	12 ± 0,75	12	6	15,00
L 100.70.14	100 ± 1,5	70 ± 1,5	14 ± 0,75	14	7	17,30
L 100.85.10	100 ± 1,5	85 ± 1,5	10 ± 0,75	10	5	13,80
L 100.85.12	100 ± 1,5	85 ± 1,5	12 ± 0,75	12	6	16,40
L 110.70.8	110 ± 2	70 ± 1,5	8 ± 1	8	4	10,90
L 110.70.10	110 ± 2	70 ± 1,5	10 ± 1	10	5	13,40
L 110.70.12	110 ± 2	70 ± 1,5	12 ± 1	12	6	15,90
L 110.90.10	110 ± 2	90 ± 1,5	10 ± 1	10	5	15,00
L 110.90.12	110 ± 2	90 ± 1,5	12 ± 1	12	6	17,80
L 120.80.10	120 ± 2	80 ± 1,5	10 ± 1	10	5	15,00
L 120.80.12	120 ± 2	80 ± 1,5	12 ± 1	12	6	17,80
L 125.100.11	125 ± 2	100 ± 1,5	11 ± 1	11	5,5	18,60
L 125.100.13	125 ± 2	100 ± 1,5	13 ± 1	13	6,5	21,80
L 150.75.8	150 ± 2	75 ± 1,5	8 ± 1	8	4	13,70
L 150.75.10	150 ± 2	75 ± 1,5	10 ± 1	10	5	17,00
L 150.75.12	150 ± 2	75 ± 1,5	12 ± 1	12	6	20,20
L 150.90.11	150 ± 2	90 ± 1,5	11 ± 1	11	5,5	19,90
L 150.90.13	150 ± 2	90 ± 1,5	13 ± 1	13	6,5	23,30

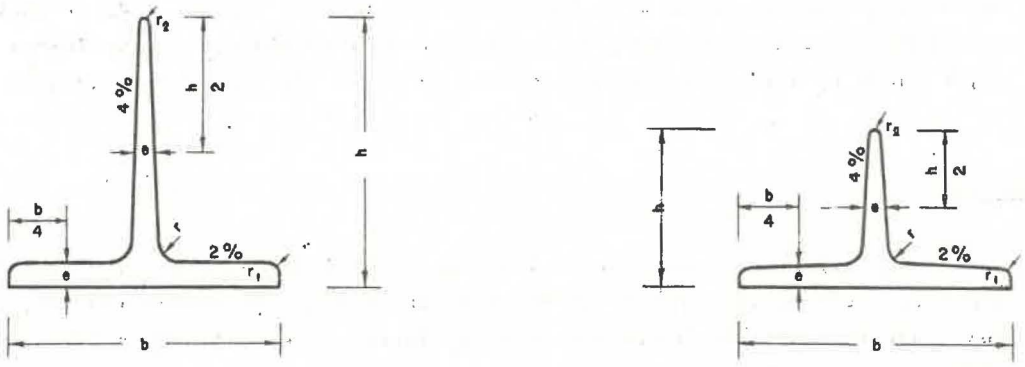
El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos por mil (0,2 %) de la longitud del perfil; y la proyección de la cara exterior de un ala sobre la de la otra no rebasará el dos y cuarto por ciento (2,25 %) de su anchura.

Las tolerancias de peso serán del seis por ciento (6 %), en más o en menos, en cada perfil.

Perfiles T y TD

Su sección tiene forma de T, con altura igual (perfil T) o menor (perfil TD) que la anchura del ala. Las caras interiores del ala están inclinadas un dos por ciento (2 %) respecto de la exterior; y las del alma están inclinadas un cuatro por ciento (4 %) respecto de su eje. La unión entre ellas es redondeada. Las alas tienen el borde con arista exterior y redondeo interior, y el alma tiene el borde redondeado.

Las dimensiones, tolerancias y pesos de los perfiles T y TD son los siguientes:



Designación	Dimensiones y tolerancias (mm)					Peso (kg/m)
	h	b	e ± r	r_1	r_2	
T 30.4	30 ± 1	30 ± 1	4 ± 0,5	2	1	1,77
T 35.4,5	35 ± 1	35 ± 1	4,5 ± 0,5	2,5	1	2,33
T 40.5	40 ± 1	40 ± 1	5 ± 0,5	2,5	1	2,96
T 50.6	50 ± 1	50 ± 1	6 ± 0,5	3	1,5	4,44
T 60.7	60 ± 1,5	60 ± 1,5	7 ± 0,75	3,5	2	6,23
T 70.8	70 ± 1,5	70 ± 1,5	8 ± 0,75	4	2	8,32
T 80.9	80 ± 1,5	80 ± 1,5	9 ± 0,75	4,5	2	10,70
T 100.11	100 ± 1,5	100 ± 1,5	11 ± 0,75	5,5	3	16,40
T 100.60.8	60 ± 1,5	100 ± 1,5	8 ± 0,75	4	2	9,43
T 100.75.8	75 ± 1,5	100 ± 1,5	8 ± 0,75	4	2	10,40

El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos por mil (0,2 %) de la longitud del perfil; y la proyección de la cara exterior del ala sobre el eje del alma no rebasará el tres por ciento (3 %) de la anchura del ala.

Las tolerancias de peso serán del seis por ciento (6 %), en más o en menos, en cada perfil.

Redondo

Su sección es circular, de diámetro comprendido entre cinco y doscientos milímetros (5 á 200 mm). Las tolerancias de longitud serán de diez milímetros (10 mm), en más o en menos; que se reducirán a cinco milímetros (5 mm) si el extremo es fresado. Las tolerancias de diámetro serán las siguientes:

Diámetro (mm)	Tolerancias (mm)
5 - 15	± 0,5
16 - 25	± 0,75
25 - 50	± 1,0
55 - 100	± 1,5
100 - 200	± 2,0

Las tolerancias de peso respecto del teórico, calculado a partir de las dimensiones nominales de la misma a veinte grados centígrados (20ºC), y de un peso específico real igual a siete kilogramos con ochenta y seis centésimas por decímetro cúbico (7,86 kg/dm^3), serán del seis por ciento (6 %) en más o en menos, en cada barra.

Cuadrado

Su sección es cuadrada, de lado comprendido entre ocho y cien milímetros (8 á 100 mm). Las tolerancias de longitud serán de diez milímetros (10 mm), en más o en menos; que se reducirán a cinco milímetros (5 mm) si el extremo es fresado. Las tolerancias de lado serán las siguientes:

Lado (mm)	Tolerancias (mm)
5 - 15	± 0,5
16 - 25	± 0,75
26 - 50	± 1,0
55 - 100	± 1,5
100 - 200	± 2,0

Las tolerancias de peso respecto del teórico, calculado a partir de las dimensiones nominales de la misma a veinte grados centígrados (20ºC), y de un peso específico real igual a siete kilogramos con ochenta y seis centésimas por decímetro cúbico (7,86 kg/dm^3), serán del seis por ciento (6 %) en más o en menos, en cada barra.

Rectangular

Es un producto laminado plano de sección rectangular, de ancho no superior a ciento cincuenta milímetros (150 mm). Según el espesor, se la denominará:

- Pletina: de cuatro a diez milímetros (4 á 10 mm)
- Llanta: de más de diez milímetros (10 mm)

Las tolerancias de ancho serán de un milímetro (1 mm), en más o en menos, en los rectángulos de ancho igual o inferior a cincuenta milímetros (50 mm); y del dos por ciento (2 %), en más o en menos, en los de ancho superior.

Las tolerancias de espesor en cualquier punto se ajustarán a la tabla siguiente:

Espesor (mm)	Tolerancia (mm)
Platinas	± 0,5
Llantas 11 - 20	± 0,75
" 21 - 50	± 1,0
" 50 - 100	± 2,0

El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos y medio por mil (0,25 %) de la longitud del perfil, si el plano es paralelo al espesor del perfil; y el tres por ciento (3 %) del ancho del perfil, si el plano es normal al espesor del perfil.

Las tolerancias de peso en cada partida respecto del teórico, calculado a partir de las dimensiones nominales de cada perfil a veinte grados centígrados (20ºC), y de un peso específico real igual a siete kilogramos con ochenta y seis centésimas por decímetro cúbico (7,86 kg/dm^3), serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos.

Plano ancho

Es un producto laminado plano, de sección rectangular, de más de ciento cincuenta a cuatrocientos milímetros (150 á 400 mm) de ancho, y espesor de cuatro milímetros (4 mm) en adelante.

Las tolerancias de espesor, medido a lo largo de dos líneas paralelas a la dirección de laminado, distantes cuarenta milímetros (40 mm) de los bordes paralelos, y en puntos que disten más de cien milímetros (100 mm) de los bordes normales, se ajustarán a la siguiente tabla:

Espesor (mm)	Tolerancias (mm)
< 10	± 0,5
11 - 20	± 0,75
20 - 50	± 1,0
> 50	± 2,0

El alabeo respecto del plano definido por los extremos del perfil no rebasará el dos y medio por mil (0,25 %) de la longitud del perfil, si el plano es paralelo al espesor del perfil; y el tres por ciento (3 %) del ancho del perfil, si el plano es normal al espesor del perfil.

Las tolerancias de peso en cada partida respecto del teórico, calculado a partir

de las dimensiones nominales de cada perfil a veinte grados centígrados (20ºC), y de un peso específico real igual a siete kilogramos con ochenta y seis centésimas por decímetro cúbico (7,86 kg/dm^3), serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos.

Chapa

Es un producto laminado plano de ancho superior a cuatrocientos milímetros (400 mm).

Según su espesor se denomina:

- Chapa fina : de menos de tres milímetros (3 mm)
- Chapa mediana : de tres a cuatro y tres cuartos milímetros (3 á 4,75 mm)
- Chapa gruesa : de cinco milímetros (5 mm) en adelante.

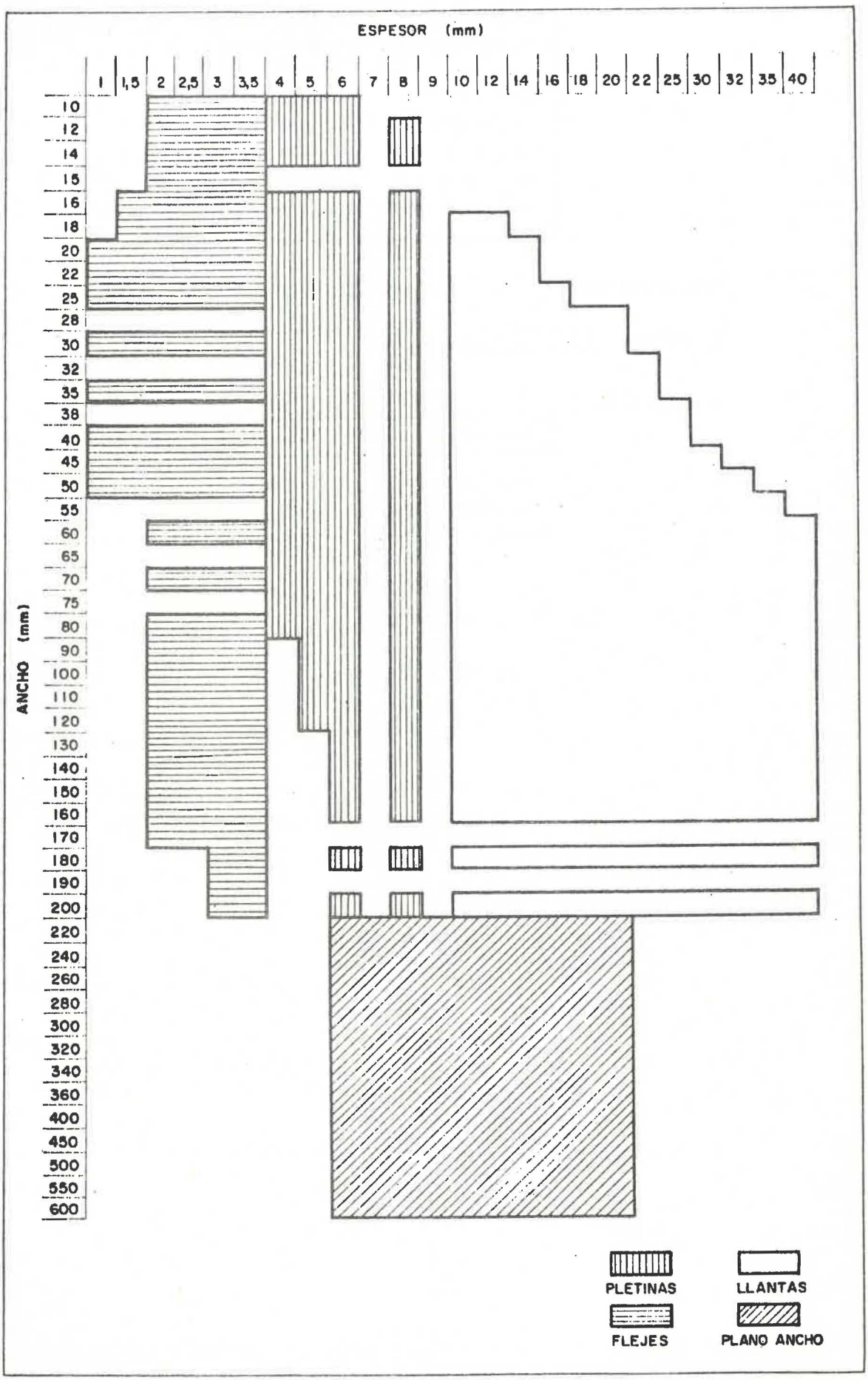
Las tolerancias de ancho serán del dos por ciento (2 %), en más o en menos.

Las tolerancias de espesor medido a lo largo de dos líneas paralelas a la dirección de laminado, distantes cuarenta milímetros (40 mm) de los bordes paralelos, y en puntos que disten más de cien milímetros (100 mm) de los bordes normales, se ajustarán a la siguiente tabla:

Espesor (mm)	Tolerancias (mm)
< 10	± 0,5
11 - 20	± 0,75
20 - 50	± 1,0
> 50	± 2,0

El alabeo respecto del plano definido por los extremos de la chapa no rebasará el dos y medio por mil (0,25 %) de la longitud de la chapa, si el plano es paralelo al espesor de la chapa; y el tres por ciento (3 %) del ancho de la chapa, si el plano es normal al espesor de la chapa.

Las tolerancias de peso en cada partida respecto del teórico, calculado a partir de las dimensiones nominales de cada chapa a veinte grados centígrados (20ºC), y de un peso específico real igual a siete kilogramos con ochenta y seis centésimas por decímetro cúbico (7,86 kg/dm^3), serán del cinco por ciento (5 %), en más o en menos.


ESPESOR (mm)
1
1,5
2
2,5
3
3,5
4
5
6
7
8
9
10
12
14
16
18
20
22
25
30
32
35
40
ANCHO (mm)
10
12
14
15
16
18
20
22
25
28
30
32
35
38
40
45
50
55
60
65
70
75
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
200
220
240
260
280
300
320
340
360
400
450
500
550
600
PLETINAS
LLANTAS
FLEJES
PLANO ANCHO

En espesores:

Espesor (mm)	Tolerancias (mm)
Hasta 2	0,20
de 2 a 3	0,25
de 3 a 4	0,30
de 4 a 25	0,50
de 25 a 50	1,00
de 50 a 100	1,50

Para plano ancho:

En anchos: 2,5 % en más
1,5 % en menos

En espesores:

Espesor (mm)	Tolerancia
Hasta 10	0,5 mm
Mayor de 10	5 %

REMACHES, ROBLONES, TORNILLOS Y PERNOS

DEFINICION

Se definen como remaches los elementos de unión, a manera de clavos gruesos y cortos, cuyo extremo se ensancha después de colocado, por percusiones en frío; y que se usan para coser piezas metálicas, por compresión entre sus cabezas.

Se definen como roblones los remaches cuyas cabezas se forman en caliente.

Se definen como tornillos los elementos de unión con filetsado helicoidal de perfil apropiado, que se emplean como piezas de unión o para ejercer un esfuerzo de compresión. Se clasifican en:

- tornillos negros ordinarios
- tornillos calibrados
- tornillos de alta resistencia

Se definen como pernos las piezas de metal, largas y cilíndricas, con cabeza redonda, que por el otro extremo se fijan con una chaveta o por remache; pueden ser, asimismo, roscados, y fijarse con tuerca.

MATERIALES

Salvo indicación expresa del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, el acero a emplear en remaches, roblones, tornillos y pernos responderá a las prescripciones exigidas para "Aceros laminados para estructuras metálicas" (pág MB-52'), con las particularidades siguientes:

- Remaches y roblones: A 34 b, A 34 c, y A 42 c.

Los tornillos negros ordinarios y los calibrados, así como sus tuercas y arandelas, se deberán construir con aceros de calidad semejante a la del material base de la estructura.

Los tornillos de alta resistencia, y sus tuercas, poseerán una resistencia característica mínima de ocho mil kilogramos por centímetro cuadrado (8 000 kgf/cm^2); un límite elástico característico, al dos por mil (0,2 %) de deformación remanente, no inferior a seis mil cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (6 400 kgf/cm^2); y un alargamiento mínimo de rotura del ocho por ciento (8 %). Las arandelas tendrán una dureza igual, por lo menos, a la de los tornillos.

Los remaches, roblones, tornillos y pernos de acero especial o de alta resistencia llevarán estampadas en sus cabezas marcas que permiten su identificación.

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los remaches, roblones, tornillos y pernos serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Remaches y roblones

Los remaches y roblones tendrán cabeza esférica, pudiéndose emplear los de cabeza avellanada y/o bombeada sólo cuando lo prevea el Proyecto, o lo autorice el Ingeniero de Construcción. Su diámetro nominal será el de la espiga en frío; y su longitud tal, -- que al colocarlos se pueda rellenar completamente el agujero, y formar la cabeza de cierre con las dimensiones debidas.

Sus diámetros nominales normalizados, con las tolerancias respectivas, aparecen - en la tabla siguiente, expresados en milímetros (mm).

d Nominal	d Mínimo	d Máximo
1	0,95	1,05
1,2	1,15	1,25
1,6	1,55	1,65
2	1,90	2,05
2,5	2,40	2,55
3	2,90	3,05
4	3,80	4,10
5	4,80	5,10
6	5,80	6,30
8	7,80	8,30
10	9,80	10,30
12	11,80	12,30
14	13,80	14,30
16	15,80	16,30
19	18,80	19,40
22	21,80	22,40
25	24,80	25,50
28	27,70	28,50
32	31,70	32,50
36	35,70	36,50
40	39,70	40,50

Tornillos negros

Los tornillos negros serán de cabeza y tuerca exagonales. La longitud de espiga no roscada deberá ser igual, al menos, a la suma de espesores a coser, más un milímetro (1 mm); y se intercalarán arandelas entre las tuercas y sus superficies de apoyo. Si las superficies exteriores de las partes juntadas no son paralelas, las arandelas ten--- drán forma de cuña, con el ángulo conveniente para que la apretadura sea uniforme; y se

dispondrán también debajo de la cabeza del tornillo. El diámetro nominal del tornillo negro será el de su espiga no roscada.

Tornillos calibrados

Los tornillos calibrados se designarán por los mismos diámetros nominales que los tornillos negros; pero estos diámetros corresponderán al borde exterior del fileteado.

Tornillos de alta resistencia

Las dimensiones de los tornillos de alta resistencia se ajustarán a las de los tornillos calibrados ordinarios; observándose además las prescripciones siguientes:

- El radio del acuerdo entre espiga y cabeza será, como mínimo, de un milímetro (1 mm) para los tornillos cuyo diámetro nominal sea inferior a catorce milímetros (14 mm); de un milímetro y ocho décimas (1,8 mm) para aquéllos cuyo diámetro nominal esté comprendido entre dieciséis y veintidós milímetros (16 á 22 mm); y de dos milímetros (2 mm) para los mayores.

- Los tornillos estarán provistos siempre de arandelas bajo la cabeza y bajo la tuerca.

- Las arandelas serán de un espesor mínimo de cuatro milímetros (4 mm). En una cara de las mismas se achaflanará el borde interno, para poder alojar el redondeo de acuerdo entre cabeza y espiga; y el externo, para acreditar la debida colocación de la arandela.

ESTRUCTURAS DE ACERO

DEFINICION

Se definen como estructuras de acero los elementos, o conjuntos de elementos, de aquel material, que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

Las obras correspondientes consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras mixtas de acero y hormigón.

MATERIALES

V. "Perfiles laminados" (pág EM-3)
V. "Electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco" (pág EM-1)
V. "Remaches, roblones, tornillos y pernos" (pág EM-15) y además:

Salvo justificación especial, y autorización de la Administración, en estructuras soldadas al arco eléctrico, no se permitirá el empleo de aceros que presenten una resiliencia inferior a dieciocho kilográmetros por centímetro cuadrado (18 kgfm/cm^2).

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la estructura serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

CONDICIONES GENERALES

Salvo prescripción en contrario, el Contratista vendrá obligado, especialmente, a lo siguiente:

- A efectuar en taller los montajes en blanco, parciales o totales, que sean necesarios para asegurar que el ensamble de las distintas partes de la estructura no presentará dificultades anormales en el momento de efectuar el montaje definitivo; haciéndose responsable de las que puedan surgir.

- A marcar, en forma clara e indeleble, todas las partes de la estructura antes de enviarlas a obra; registrando estas marcas en los planos e instrucciones de montaje que deben remitirse a obra.

- A suministrar un cinco por ciento (5%) más del número de tornillos y pernos, o un diez por ciento (10%) más del número de roblones y remaches estrictamente

necesarios; a fin de prevenir las posibles pérdidas, y sustituciones de los dañados durante el montaje, sin paralización de los trabajos.

EMPALMES Y MEDIOS DE UNION

Los empalmes y medios de unión de las piezas de la estructura se ajustarán a lo señalado en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en dichos documentos; y, precisamente, en los sitios en ellos previstos.

Se procurará reducir al mínimo el número de uniones a realizar en obra; a tal efecto, el Contratista estudiará, de acuerdo con el Ingeniero de Construcción, la conveniente resolución de los problemas de transporte y montaje que aquella reducción de uniones pudiera acarrear.

Tanto en las estructuras roblonadas como en las soldadas, se procurará realizar atornilladas las uniones definitivas de montaje.

El diámetro de los agujeros de remaches, roblones, y tornillos negros, será un milímetro (1 mm) mayor que el nominal de los citados elementos; redondeando, en su caso, a milímetros (mm). Para los tornillos calibrados, será exactamente igual al diámetro de la espiga; con una tolerancia, en menos, de cero (0), y en más, de tres centésimas de milímetro (0,03 mm). Para los tornillos de alta resistencia, el diámetro del agujero será dos milímetros (2 mm) mayor que el nominal del tornillo.

Las uniones soldadas podrán ejecutarse mediante los procedimientos de soldeo al arco eléctrico, o por resistencia, dentro de las condiciones siguientes:

- El soldeo por arco eléctrico podrá emplearse en todas las costuras, tanto de fuerza como de simple acoplamiento.

- Podrán utilizarse los puntos de soldadura, obtenidos por resistencia eléctrica, para las costuras de simple acoplamiento, y para las de fuerza que transmitan únicamente esfuerzos cortantes. Este método se empleará siempre para la unión de perfiles ligeros de chapa plegada con el fin de constituir elementos de poco peso. Podrán ejecutarse también, mediante soldeo por resistencia, uniones a tope de perfiles sencillos; siempre que el método utilizado sea el llamado "por chispas"; y que las máquinas empleadas sean de la potencia adecuada a la sección a soldar, y de regulación automática, que asegure la correcta ejecución de todas las fases de la operación.

- Se permitirán los procesos de soldeo automático o semiautomático con arco sumergido, electroescoria, o en atmósfera de anhídrido carbónico.

- Las soldaduras a tope serán siempre continuas y de penetración completa. Se realizarán adoptando las medidas necesarias para evitar los cráteres finales.

- Cuando se realicen uniones de este tipo entre dos piezas de distinta sección transversal, el extremo de la que tenga mayor sección se achaflanará, en todas las caras en que ello sea necesario, con pendiente no superior a la de uno a

cuatro (1:4), a fin de conseguir una transición suave.

- No se permitirán los cordones discontinuos en estructuras a la intemperie o expuestas a ambientes agresivos. En los cordones discontinuos, la longitud de cada uno de los trozos elementales no será inferior a cinco (5) veces su espesor de garganta, ni a cuarenta milímetros (40 mm). La distancia libre entre cada dos trozos consecutivos del cordón, no excederá de quince (15) veces el espesor de elemento unido que lo tenga menor, si se trata de piezas comprimidas; ni de veinticinco (25) veces dicho espesor, si la barra es tensada. En ningún caso aquella distancia libre excederá de trescientos milímetros (300 mm).

- Se proscribe el empleo de soldaduras de tapón y ranura. Sólo se permitirán, excepcionalmente y previa autorización del Ingeniero de Construcción, para asegurar los planos anchos que formen parte de una pieza comprimida contra el pandeo local, cuando su anchura sea superior a treinta (30) veces su espesor. En este caso, el ancho de la ranura deberá ser, por lo menos, igual a dos veces y media (2,5) el espesor de la pieza cosida; la distancia libre, en cualquier dirección, entre dos ranuras consecutivas no será inferior al doble del ancho de la ranura mayor, ni superior a treinta veces (30) el espesor de la chapa; y la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez (10) veces el espesor de la chapa.

- Las soldaduras automáticas, y las ejecutadas con los electrodos llamados "de gran penetración", sin preparación de bordes o con una preparación parcial, serán sometidas a una inspección radiográfica; cuya extensión y alcance serán fijadas por el Ingeniero de Construcción.

- Queda prohibido el rellenar con soldadura los agujeros practicados en la estructura para los roblones o tornillos provisionales de montaje. Se dispondrán, por consiguiente, dichos agujeros en forma que no afecten a la resistencia de las barras o de las uniones de la estructura.

- Los operarios que hayan de realizar uniones soldadas habrán de obtener una calificación superior a veintiún puntos (21 p) en la prueba de aptitud correspondiente; pudiendo el Ingeniero de Construcción exigir un examen semestral y, siempre que lo considere necesario, aperiódico.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación

En todos los perfiles laminados que se utilicen en la construcción de las estructuras, se eliminarán las rebabas de laminación y las marcas en relieve de todas aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro perfil en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y enderezo de chapas, planos y perfiles se ejecutarán con prensa o con máquina de rodillos. Cuando, excepcionalmente, se utilice la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvadura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán en frío; pero con temperaturas del material no

inferiores a cero grados centígrados (0ºC). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes; considerándose que esta condición se cumple, cuando aquéllas no excedan en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5%); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de curvado o plegado en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie de tracción. Cuando las operaciones de conformación, u otras necesarias, hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro (alrededor de novecientos cincuenta grados centígrados (950ºC)); interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el calor del metal baje al rojo sombra (alrededor de setecientos grados centígrados (700ºC)), para volver a calentar la pieza. Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas durante las fases de calentamiento o enfriamiento. El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Cuando no sea posible eliminar completamente, mediante precauciones especiales adoptadas al efecto, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de conformación, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos; siempre que con esta operación no se sobrepasen los límites de deformaciones; y se someta la pieza corregida a un examen radiográfico, para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el metal.

Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos perfiles presentan la forma exacta deseada, y que están exentos de torceduras.

El trazado se realizará respetando escrupulosamente las cotas de los planos de taller, y las tolerancias máximas permitidas en las Prescripciones Técnicas Particulares.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores; especialmente en estructuras que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

Corte

El corte podrá efectuarse con sierra, cizalla, o mediante oxicorte; y las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte se eliminarán, posteriormente, con piedra esmeril. Expresamente se prohibirá el corte con arco eléctrico. Se observarán, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permitirá hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).

- En el oxicorte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.

- Los bordes cortados, con cizalla o por oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril -- con esmerilado posterior, o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte. La mecanización se llevará, por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm) del extremo de la soldadura. Esta operación no será necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.

- La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de borde debidas al corte se efectuará con mucho mayor esmero en las piezas destinadas a la construcción de estructuras que hayan de estar sometidas a la acción de cargas -- predominantemente dinámicas.

Todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los planos se ejecutarán ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Salvo prescripción en contrario, el bisel o la acanaladura se ejecutarán mediante oxicorte automático, o con máquinas herramientas; observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones anteriormente indicadas. No obstante, se permitirá la utilización de buril neumático; siempre que se eliminen, posteriormente, con fresa o piedra esmeril, las irregularidades de corte; no siendo necesaria esta segunda operación en los chaflanes que formen parte de la preparación de bordes para el soldeo.

Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, las chapas o perfiles de la estructura no se cortarán nunca en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Agujeros

Como norma general, los agujeros para roblones y tornillos se ejecutarán con taladro; estando prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

Se permitirá el punzonado en espesores no superiores a quince milímetros (15 mm). Cuando la estructura haya de estar sometida a cargas predominantemente estáticas, el -- diámetro del agujero será, por lo menos, igual a vez y media (1,5) el espesor; cuando se adopten las medidas oportunas para la coincidencia de los agujeros que deben corresponderse, se podrá efectuar el punzonado al tamaño definitivo, con tal de utilizar un - punzón que ofrezca garantías de lograr un agujero de borde cilíndrico, sin grietas ni - fisuras. En caso contrario, se punzonarán los agujeros con un diámetro máximo inferior en tres milímetros (3 mm), al definitivo; rectificándolos mediante escariado mecánico posterior. Será preferible realizar esta segunda operación después de unidas las piezas que han de roblonarse juntas, y fijadas, mediante tornillos provisionales, en su posición relativa definitiva. Análogamente se procederá con los agujeros taladrados, cuando haya de rectificarse su coincidencia.

Estará terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros.

Los agujeros destinados a alojar tornillos calibrados se ejecutarán siempre con

taladro, cualquiera que sean su diámetro y los espesores de las piezas a unir.

Roblonado

Los roblones deberán calentarse perfectamente en hornos adecuados de atmósfera - reductora; aunque, en defecto de aquéllos, se permita el uso de la fragua tradicional; quedando prohibida la utilización del soplete para este fin.

El calentamiento será uniforme, salvo en las técnicas de calentamiento diferen-- cial de roblones de longitud. Al ser colocados, estarán a la temperatura del rojo ca- reza claro (alrededor de los novecientos cincuenta grados centígrados (950ºC)), sin que ésta haya bajado del rojo sombra (alrededor de setecientos grados centígrados (700ºC)) al terminarse de formar la cabeza de cierre.

Antes de colocar el roblón, se eliminarán de su superficie la cascarilla o esco- rias que pudiera llevar adheridas; y después de colocado, deberá rellenar completamen- te el agujero.

La cabeza de cierre del roblón deberá ser de las dimensiones mínimas correspon-- dientes a su diámetro nominal; quedará centrada con la espiga; apoyará perfectamente en toda su superficie sobre el perfil unido; y no presentará grietas ni astillas. Se eliminarán las rebabas que, eventualmente, puedan quedar a su alrededor.

No se tolerarán huellas de la estampa sobre la superficie de los perfiles.

Las piezas que hayan de roblonarse juntas, se unirán previamente con tornillos - de montaje, cuyo diámetro no deberá ser inferior en más de dos milímetros (2 mm) al del agujero. Se colocará el número necesario de tornillos para que, fuertemente apretados con llave manual, aseguren la inmovilidad relativa de las piezas a unir, y un íntimo -- contacto entre sus superficies.

La formación de las cabezas de cierre deberá hacerse con prensa o martillo neumá tico, quedando prohibida la colocación de roblones con maza de mano.

En casos excepcionales en los que, por falta de espacio, no pueda utilizarse la herramienta adecuada, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar la colocación a mano, si el roblón es de mera unión. Si se trata de un roblón de fuerza, será preferible, en estos casos, sustituirlo por un tornillo calibrado; o, mejor, por un tornillo de alta resistencia.

Los roblones colocados, después de fríos, deberán comprobarse al rebote con un - martillo de bola pequeño. Todos aquéllos cuya apretadura resulte débil o dudosa se le vantarán y sustituirán sin excusa alguna; prohibiéndose expresamente el repaso en frío de los roblones que hayan podido quedar flojos.

El proceso de colocación de los roblones que constituyan la costura, se llevará en tal forma que se evite la introducción de tensiones parásitas, y el curvado o alabeo de las piezas. Con este fin, se recomienda comenzar la colocación por el centro de la costura, cuando ésta sea larga; y llevar el trabajo simultáneamente en las diversas fi las paralelas.

No se permitirá el calafateo de las juntas, ni el de los roblones, más que en ---

aquellas partes de la construcción que deban ser estancas.

Las Prescripciones Técnicas Particulares fijará las normas prácticas que deban seguirse en la colocación de roblones de gran longitud.

Tornillos de alta resistencia

Los tornillos de alta resistencia deberán apretarse hasta conseguir en su espiga, bajo la acción conjunta de la tracción y del momento torsor a que está sometida en virtud de la apretadura de la tuerca, una tensión igual, como mínimo, al ochenta por ciento (80%) de su límite elástico característico.

Soldadura

La preparación de las piezas que hayan de unirse mediante soldadura se ajustará estrictamente, en su forma y dimensiones, a lo que se indique en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

La preparación de las uniones que hayan de realizarse en obra se efectuará en taller.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa, mediante dispositivos adecuados, que aseguran, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y enfriamiento subsiguientes.

El orden de ejecución de los cordones, y la secuencia del soldeo dentro de cada uno de ellos y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativa definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior; y, al mismo tiempo, se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Como medio de fijación provisional, podrán utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Se permitirá englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras ni otros defectos, y hayan quedado perfectamente limpios de escoria.

Deberá rechazarse la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Antes del soldeo, se limpiarán los bordes de la costura; eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o de pintura.

Durante el soldeo, y salvo que se utilicen electrodos especiales, se mantendrán bien secos y protegidos de lluvias tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar, por lo menos en una superficie suficientemente amplia alrededor de la zona en que se esté soldando.

Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación, y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí, ni con los bordes de las piezas; y que las superficies de los cordones sean lo más regulares posible.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los cero grados centígrados (0ºC); si bien, en casos excepcionales de urgencia, y previa autorización del Ingeniero de Construcción, se podrá seguir soldando con temperaturas comprendidas entre los cero grados centígrados (0ºC) y los cinco grados centígrados bajo cero (-5ºC), siempre que se adopten medidas especiales para evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la soldadura.

De ningún modo se acelerará el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Se procurará que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe en posición horizontal; debiendo, con este fin, proporcionar el Contratista los dispositivos necesarios para voltear las piezas, y orientarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintos costuras; sin provocar en ellas solicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de la raíz.

En todas las soldaduras manuales a tope deberá levantarse la raíz por el revés; recogiéndola, por lo menos, con un nuevo cordón de cierre. Cuando ello no sea posible porque la raíz sea innacesible, se adoptarán las medidas oportunas para conseguir un depósito de metal sano en todo el espesor de la costura.

A menos que se prevean los tratamientos térmicos adecuados, no se permitirá la realización de soldaduras en las zonas en que el material haya sufrido una fuerte deformación en frío. Puede considerarse como límite de tolerancia, a estos efectos, el del dos y medio por ciento (2,5%), fijado anteriormente.

Se fijará en las Prescripciones Técnicas Particulares la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm).

Las superficies vistas de las soldaduras presentarán siempre una terminación regular, acusando una perfecta fusión del metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades ni rastros de escoria.

El Ingeniero de Construcción podrá ordenar se realicen inspecciones radiográficas de todas o de algunas de las uniones de las piezas metálicas, y que se emita el correspondiente dictamen.

Montaje en blanco

La estructura metálica será, provisional y cuidadosamente, montada en blanco en el taller, para asegurarse de la perfecta coincidencia en el taladro de los diversos elementos que han de unirse, o de la exacta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Excepcionalmente, el Ingeniero de Construcción podrá autorizar que no se monte en blanco por completo en alguno de los casos siguientes;

- Cuando la estructura sea de tamaño excepcional, no siendo suficientes los medios habituales y corrientes de que se puede disponer para el manejo y colocación de los diversos elementos de la misma; pudiéndose en este caso autorizar el montaje por separado de los elementos principales y secundarios.

- Si setrata de un lote de varios tramos idénticos. En este caso será preceptivo el montaje de uno por cada diez, o menos, tramos iguales; debiéndose montar en los demás solamente los elementos más importantes y delicados.

- Cuando las uniones de las piezas hayan de ir soldadas y no roblonadas, se presentarán en taller, a fin de asegurar la perfecta configuración geométrica de los elementos concurrentes.

Deberán señalarse en el taller, cuidadosamente, todos los elementos que han de montarse en obra; y, para facilitar este trabajo, se acompañarán planos y notas de montaje con suficiente detalle, para que pueda realizar dicho montaje persona ajena al trabajo del taller.

Montaje

El proceso de montaje será el previsto en los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares; o, en su defecto, será fijado por el Ingeniero de Construcción, ajustándose al Programa de Trabajo de la obra. El Contratista no podrá introducir por sí solo ninguna modificación en el plan de montaje previsto, sin recabar la previa aprobación del citado Ingeniero.

Antes del montaje en blanco en el taller, o del definitivo en obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias extrañas pudiera tener adheridas.

Todas las superficies que hayan de quedar ocultas como consecuencia del roblonado o soldadura, bien en taller o en obra, se recubrirán de una capa de minio de hierro, diluído en aceite de linaza, con exclusión de esencia de trementina. Se cuidará de no pintar ni engrasar en modo alguno las superficies de contacto de uniones con tornillos de alta resistencia.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra, y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuere necesario,

las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirán cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquiér abolladura, comba ó torcedura que hayan podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que, después de corregido, puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada; marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizada, con los que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquélla, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el roblonado, atornillado definitivo, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas, y se inmovilizarán, una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos; no procediéndose a la fijación última de las placas, mientras no se encuentren colocados un número de elementos análogos suficiente para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento Portland, de los tipos que se señalen en las Prescripciones Técnicas Particulares. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero rellene perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superficie del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura, hasta que se haya alcanzado el suficiente endurecimiento.

Los aparatos de apoyo móvil se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; debiendo comprobarse debidamente el paralelismo de las placas inferior y superior del aparato.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren, hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente en los

Planos y en las Prescripciones Técnicas Particulares la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas; así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

Los elementos provisionales que, por razones del montaje u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes; procurando no dañar la propia estructura. Los restos de soldadura ejecutada para la fijación de aquellos elementos se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

Protección

Las estructuras de acero se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión, de acuerdo con las prescripciones reseñadas en los Planos y Pliego de Prescripciones Particulares.

No necesitarán ser protegidos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar embebidos en hormigón. Si dichos elementos hubiesen de permanecer bastante tiempo a la intemperie, se protegerán con una capa de lechada de cemento.

Las Prescripciones Técnicas Particulares especificará, concretamente, el tipo de protección elegido y sus características accidentales, tales como color, acabado, etc., cuando ello sea necesario. Salvo especificación en contrario, la mano de imprimación cuando se trate de una protección a base de pintura, se realizará por el Contratista, en taller, antes de expedir las piezas terminadas.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución haya sido autorizada por el Ingeniero de Construcción, después de haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura terminada en taller.

No se imprimarán, ni recibirán, en general, ninguna capa de protección las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión; ni tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm) contada desde el borde del cordón. Cuando, por razones especiales, se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá un tipo de pintura fácilmente eliminable antes del soldeo.

Las superficies a imprimar se limpiarán cuidadosamente con la rasqueta y el cepillo de alambre; eliminando todo rastro de suciedad y de óxido, así como las escorias y las cascarillas. En estructuras sometidas a ambientes agresivos, será obligatoria la limpieza con chorro de arena.

Las manchas de grasa podrán eliminarse con lejía de sosa.

Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

Siempre que sea posible, la imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es practicable, podrá efectuarse la imprimación al aire libre; a condición de no trabajar en tiempo húmedo ni en época de heladas. Entre la aplicación de la capa de imprimación y la de las de acabado, deberá transcurrir un plazo

mínimo de treinta y seis horas (36 h).

El galvanizado y el zincado por inmersión sólo podrán utilizarse en piezas de pequeñas dimensiones.

Las Prescripciones Técnicas Particulares fijará las protecciones que deban exigirse para asegurar la conservación de los elementos ligeros constituídos por perfiles de chapa delgada, o tubos de débil espesor de pared.

Se adoptarán las medidas adecuadas para evitar la corrosión de los elementos que apoyen directamente sobre fábricas, o que se empotren en las mismas.

TOLERANCIAS DE FORMA

Salvo prescripción en contrario, las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas serán las siguientes:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a roblones y tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los roblones o tornillos.

- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (5 mm), en más o en menos; teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de quince milímetros (15 mm).

- En las longitudes de las barras componentes de celosías triangulares, tres milímetros (3 mm), en más o en menos.

- En la luz total de una viga armada o de celosía, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
  diez milímetros (10 mm).
  un dos mil quinientosavo (1/ 2 500) de la luz teórica.

- En la flecha de soportes, el límite menor de los dos siguientes:
  quince milímetros (15 mm)
  una milésima (1/1 000) de la altura teórica.

- En la flecha de barras rectas de estructuras de celosía, el límite menor de los dos siguientes:
  diez milímetros (10 mm)
  un mil quinientosavo (1/1 500) de la distancia teórica entre nudos.

- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
  diez milímetros (10 mm)
  un mil quinientosavo (1/1 500) de la luz teórica

- Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:
  veinticinco milímetros (25 mm)
  una milésima (1/1 000) de la altura teórica.

- Los desplomes de vigas en sus secciones de apoyo, sean de celosía o alma llena, no excederán de un doscientos cincuentasvo (1/250) de su canto total; excepto para vigas carril, en las que la tolerancia anterior se reducirá a la mitad --- (1/2).

MEDICION Y ABONO

Las estructuras de acero se abonarán por kilogramos (kg) de acero, deducidos de - los planos de construcción.

La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las tablas de las páginas EM-4 á EM-9.

La superficie de las chapas de un determinado espesor (llanta, platina, fleje o - plano ancho) se multiplicará por el peso unitario nominal correspondiente, definido en - las páginas EM-10 á EM-12.

La suma de los resultados parciales obtenidos para cada pieza lineal y chapa será la medición.

Para otros perfiles que pudieran emplearse, no relacionados en las páginas cita-- das, el Ingeniero de Construcción fijará los pesos unitarios que hayan de aplicarse.

El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluído en el de la estructura, salvo que se especifique en las Prescripciones Técnicas Particulares.

Los roblones, remaches, pernos y tornillos utilizados se abonarán por unidades se gún sus tipos, medidas sobre los planos de construcción.

La soldadura se abonará por metros (m) de un determinado tipo, medidos sobre los planos de construcción.

Cuando en el Proyecto no se especifique precio para el abono de las soldaduras, - roblones, remaches, pernos o tornillos, se considerará que dicho abono está incluído en el de la estructura.

Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista.

Pasamano

Designación: Pasamano	12,3	16,4	20x5	25x6	30x7	35x8	40x9	50x10	60x11
Peso (kg/m)	0,20	0,36	0,55	0,83	1,14	1,53	1,96	2,73	2,54

Medio redondo

Designación: Medio redondo	20x10	30x15	40x20	50x25	60x30	70x35
Peso (kg/m)	1,24	2,78	4,24	7,70	11,1	15,1

Redondo para calibrar

Designación	9,5	11,5	12,5	13,5	14,5	15,5	17,5	18,5	19,5	21,5	22,5	23,5	24,5	25,5
Peso (kg/m)	0,556	0,815	0,963	1,12	1,30	1,45	1,88	2,11	2,34	2,84	3,12	3,40	3,70	4,00

Ø	26,5	37	42	47	52,5	57,5	62,5	67,5	72,5	77,5	82,5	92,5	105	115
kg/m	4,53	8,44	10,87	13,62	16,99	20,40	24,10	28,10	32,40	27,00	42,00	52,80	67,97	81,53

Ø	125
kg/m	96,33

Chapas: Llanta, platina, fleje, plano ancho

Espesor (mm)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6	7	8	9
Peso (kg/m^2)	7,85	11,78	15,70	19,63	23,55	27,48	31,40	39,25	47,10	54,94	62,80	70,65

Espesor (mm)	10	12	14	16	18	20	22	25	30	32	35	40
Peso (kg/m^2)	78,50	94,20	109,9	125,6	141,3	157,0	172,7	196,3	235,5	251,2	274,8	314,0

Espesor (mm)	45	50
Peso (kg/m^2)	353,3	392,5

Para otros perfiles que pudieran emplearse, no relacionados en la tabla precedente, el Ingeniero de Construcción fijará los pesos unitarios que hayan de aplicarse.

El abono de los casquillos, tapajuntas, y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje, se considerará incluído en el de la estructura, salvo que se especifique en las Prescripciones Técnicas Particulares.

Los roblones, remaches, pernos y tornillos utilizados se abonarán por unidades según sus tipos, medidas sobre los planos de construcción.

La soldadura se abonará por metros (m) de un determinado tipo, medidos sobre los planos de construcción.

Cuando en el Proyecto no se especifique precio para el abono de las soldaduras, roblones, remaches, pernos o tornillos, se considerará que dicho abono está incluído en el de la estructura.

Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista.

CE

Unidades de Obra

CIMENTACIONES ESPECIALES

CIMENTACIONES POR CAJONES DE AIRE COMPRINIDO

DEFINICION

Se definen como cimentaciones por cajones de aire comprimido las realizadas a base de cajones de hormigón, con techo y sin fondo, que forman en su parte inferior una campana que, inyectada de aire a presión, permite trabajar en seco en su interior excavando las tierras, y extrayéndolas a través de una esclusa; con lo que se hinca el cajón y es posible cimentar.

Los cajones de aire comprimido constan de los elementos siguientes:

- Cámara de trabajo: compuesta de cuchillos, una losa superior y, eventualmente, tabiques interiores. A través de la losa, se dispondrá el hueco de la chimenea o chimeneas que continúan a través del macizo superior.
- Macizo superior: compuesto de paredes exteriores y tabiques interiores. Sus paramentos serán planos y lisos.
- Relleno de la cámara, macizo superior y chimenea.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Hormigonado inicial
- Sondeos previos a la hinca del cajón
- Hinca del cajón
- Recrecido del cajón
- Relleno del cajón
- Enrase de cimientos

MATERIALES

V. pág. HH-30, y además:

El hormigón de la cámara tendrá una dosificación mínima de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (350 kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de veinticinco milímetros (25 mm) ; y su consistencia será tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas esté comprendido entre el cuarenta por ciento (40%) y el setenta por ciento (70%).

El hormigón del macizo superior tendrá una dosificación mínima de doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (250 kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de cincuenta milímetros (50 mm) ; y su consistencia será tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas será inferior al setenta por ciento (70%).

El hormigón del relleno tendrá una dosificación mínima de doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (250 kg/m^3); el tamaño máximo del árido se

cincuenta milímetros (50 mm) ; y la consistencia será tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas será inferior a cuarenta por ciento (40 %).

EJECUCION DE LAS OBRAS

El Contratista deberá observar todas las prescripciones de seguridad legalmente vigentes y, en particular, las siguientes:

- Los trabajos mediante cajones con aire comprimido deberán realizarse bajo la dirección y vigilancia de un Técnico Superior competente.

- El Contratista designará libremente, y a su cargo, un Médico especialmente capacitado, a fin de que asuma todas las obligaciones sanitarias.

- La cámara de trabajo será de dimensiones apropiadas a la naturaleza de los trabajos; y, de acuerdo con ellas, se fijará el número máximo de obreros que puedan trabajar en su interior. Su altura mínima será de dos metros (2 m).
  El caudal mínimo de aire fresco que, en circunstancias normales, deberá aportarse a la cámara, será de cuarenta metros cúbicos por hora (40 m^3/h) por obrero; y en ningún caso la proporción de anhídrido carbónico excederá del uno por mil (0,1 %).
  La construcción de esta cámara se efectuará de acuerdo con la naturaleza de la obra, y las circunstancias especiales que concurran en los trabajos o sean de prever; prestando especial atención a su estabilidad y resistencia, tanto a las presiones internas como a las externas, y a su impermeabilización a la acción del agua.
  Se contará con medios que permitan la elevación de un obrero accidentado hasta la cámara de esclusas, en las mejores condiciones; y también de cinturones de seguridad, de acuerdo con el número de obreros ocupados.

- La chimenea que comunique la cámara de esclusas con la cámara de trabajo deberá permitir el acceso normal del personal, así como el movimiento de los materiales y medios de trabajo, en buenas condiciones de seguridad, incluso en los casos de evacuación rápida de dicho personal.
  Su diámetro, si es la sección circular, o la dimensión transversal menor en el caso de sección no circular, será como mínimo de un metro (1 m).
  La escala de acceso utilizada por el personal será de material resistente, y estará sólidamente fijada a las paredes; siendo preferible que vaya alojada en un hueco practicado al efecto en el espesor de las mismas; y se dispondrá de forma que permita al personal agarrarse con las manos y apoyar cumplidamente los pies en los travesaños.
  El paso de la escala, por un lado a la cámara de esclusas, y por el otro a la cámara de trabajo, se dispondrá en las mejores condiciones de seguridad para el personal; y en la cámara de esclusas se colocarán barandillas de noventa centímetros (0,90 m) de altura, que eviten la caída de los obreros por el hueco de la chimenea.

- La cámara de esclusas tendrá dimensiones adecuadas al fin a que se destina y al número de obreros que en ella deban trabajar; no siendo su altura inferior a dos metros (2 m).
  Un letrero indicará el número de personas que podrán permanecer simultáneamente en la misma.

Las bocas o esclusas para la evacuación de los materiales se dispondrán de forma que no sea posible la apertura de la tapa exterior cuando también se encuentre abierta la tapa interior; debiendo disponerse para estos efectos de algún dispositivo de enclavamiento mecánico. El personal encargado de este cometido, que será el único que pueda accionar las tapas, estará perfectamente enterado de la forma de realizar las operaciones, y del sistema de señales o avisos utilizados al efecto; correspondiendo la vigilancia y responsabilidad de este particular al capataz designado por el Contratista.
En la parte exterior del tubo de evacuación de materiales existirá un grifo, mediante el cual se restablecerá la presión atmosférica en dicho tubo, una vez cerrada la tapa interior; no abriéndose en ningún caso la tapa exterior hasta que se haya establecido el equilibrio de presión.

- La cámara de equilibrio, donde deba efectuarse la compresión y descompresión del personal al entrar y salir del cajón, tendrá una altura mínima de un metro con ochenta centímetros, (1,80 m); y sus dimensiones serán adecuadas al número de obreros que han de utilizarla simultáneamente, y al tiempo que dure la descompresión. El volumen de aire mínimo, por obrero, será de seis décimas de metro cúbico (0,60 m^3). Un letrero indicará el número de personas que puedan hacer la descompresión conjuntamente.
Las compuertas que ponen en comunicación esta cámara con la cámara de esclusas y con el exterior se dispondrán de forma que la presión actúe en el sentido de empujarlas contra su asiento; y la primera de ellas permanecerá siempre abierta, excepto cuando se encuentre alguna persona en fase de compresión o descompresión.

- Los mandos para la compresión y descompresión se dispondrán de modo que puedan ser maniobrados tanto desde el exterior de la cámara como, en caso de necesidad, desde su interior. Se instalará una válvula especial, que permita efectuar una descompresión rápida del personal cuando por algún motivo de emergencia sea preciso; y, en este caso, los obreros así descomprimidos pasarán sin pérdida de tiempo a una cámara de recompresión, donde se efectuará la nueva descompresión, con arreglo a las indicaciones del Médico.
El manómetro y el reloj empleados para controlar la marcha de la compresión y descompresión del personal podrán observarse tanto desde el interior como desde el exterior de la cámara.
Se dispondrán en ellas mantas de lana y asientos, de acuerdo con el número de trabajadores que deban efectuar simultáneamente la descompresión.

- El acceso desde el exterior a la cámara de equilibrio, cuando ésta quede elevada sobre el terreno, o su situación especial lo requiera, se hará mediante pasarelas y escaleras adecuadas, provistas a ambos lados de barandillas de noventa centímetros (0,90 m) de altura. Junto a la puerta de salida de la cámara al exterior se dispondrá un rellano para evitar la caída desde la altura de que se trate, en caso de accidente por deslumbramiento o desvanecimiento.

- Cuando se prevea que los trabajos han de realizarse a presiones superiores a un kilogramo y medio por centímetro cuadrado (1,5 kgf/cm^2), deberá disponerse una cámara de recompresión de los obreros bruscamente descomprimidos, o que presenten trastornos debidos al aire comprimido. Su altura mínima será de un metro con ochenta centímetros (1,80 m); y sus dimensiones tales, que permitan la prestación de los correspondientes auxilios facultativos; debiendo ca

ber en su interior hasta cuatro personas, una de ellas tendida.
Esta cámara dispondrá de su correspondiente autocámara de compresión y descompresión, y de una boquilla o esclusa que permita introducir en su interior -- los medicamentos y medios que puedan ser precisos para la asistencia facultativa; así como también de una cama de campaña o camilla, mantas de lana, a-- sientos, y mecanismo para la inhalación de oxígeno.
Su emplazamiento será el más adecuado en la obra; debiendo estar en todo --- tiempo preparada para ser usada inmediatamente en tanto haya obreros trabajando bajo aire comprimido. A su cargo deberá estar una persona competente designada por el Contratista.

- En las cámaras de trabajo, de esclusas, de equilibrio, y, en su caso, de recompresión, existirá alumbrado eléctrico; contándose, como alumbrado supletorio para el caso de fallo de éste, con número suficiente de linternas de pilas.
Se dispondrá de teléfono, que ponga en comunicación las expresadas cámaras -- con una persona en servicio de vigilancia permanente mientras dure el trabajo, y con el lugar donde se encuentren instalados los compresores.
Independientemente, se contará con otro medio de aviso óptico o acústico, tal como una campana, que permita transmitir desde los citados lugares determinadas señales o avisos de urgencia, según un código o sistema convenido, que deberá figurar en letreros distribuídos por la obra.

- En las mencionadas cámaras existirán manómetros de fácil lectura; en las -- de equilibrio y de recompresión, además, relojes para seguir el curso de las operaciones; y en la cámara de trabajo termómetro y un péndulo o mecanismo análogo, que pueda acusar la falta de verticalidad.

- Se cuidará de que la temperatura en las mencionadas cámaras se mantenga den-- tro de los límites tolerables; adoptándose al efecto las medidas oportunas.
En las cámaras de equilibrio y de recompresión existirán mirillas con vidrio de seguridad o material similar, que permitan observar desde el exterior el - interior de dichas cámaras.

- La elección y montaje de todo el material que constituye la instalación de -- aire comprimido ha de hacerse con garantías tales, que alejen la posibilidad de averías o interrupciones en el servicio, que puedan ocasionar accidentes - de graves consecuencias para el personal.
Al final de las tuberías que llevan al aire comprimido a las cámaras de trabajo, preferiblemente dos independientes, se dispondrá una válvula de retención, que impida la descompresión brusca, por avería de cualquiera de los elementos de la instalación.
El encargado de los compresores deberá avisar en cuanto note cualquier variación anormal de la presión.

- Los trabajadores empleados en los trabajos realizados en cajones con aire comprimido serán físicamente aptos para estas labores.
Solamente podrán trabajar varones de edad comprendida entre los veinte (20) y los cuarenta (40) años, o hasta los cincuenta (50) si han trabajado anteriormente en esta especialidad. Se exceptúa de este límite superior de edad al personal dirigente o vigilante, siempre que el dictamen médico sea favorable.
Para presiones superiores a dos kilogramos y medio por centímetro cuadrado -- (2,5 kgf/cm^2), los límites de edad de cuarenta (40) y cincuenta (50) años se

rebajarán a treinta y cinco (35) y cuarenta y cinco (45), respectivamente.

- Antes de ser admitidos en los trabajos de aire comprimido, e inmediatamente de la primera compresión, todo trabajador será sometido a un reconocimiento médico, que dictaminará si el trabajador es, o no, apto físicamente para estas labores; y en consecuencia de ello, el Contratista admitirá o rechazará al aspirante.
  Los reconocimientos médicos a los obreros, y al personal de mando y vigilancia de los trabajos con aire comprimido, deberán repetirse periódicamente, como máximo cada tres meses (3 m) si la presión es inferior a un kilogramo y medio por centímetro cuadrado (1,5 kgf/cm^2); cada dos meses (2 m) si excede de esta cifra y es inferior a dos kilogramos y medio por centímetro cuadrado (2,5 kgf/cm^2); y todos los meses para presiones superiores a dos kilogramos y medio por centímetro cuadrado (2,5 kgf/cm^2). También se repetirán cuando algún trabajador haya dejado de trabajar en aire comprimido por espacio de quince días (15 d) o superior, o por ausencia debida a enfermedad o accidente. Tanto el resultado de estos reconocimientos, como el de las visitas eventuales, serán dados a conocer por el Médico al Contratista; a fin de determinar si procede o no la continuación en los trabajos de los obreros reconocidos.

- No podrán pasar a la cámara de compresión, ni por lo tanto al cajón:

  a) Aquellos obreros que no hayan pasado el reconocimiento médico inicial con resultado satisfactorio, según dictámen médico.
  b) Aquéllos que, habiendo sido reconocidos inicial y periódicamente, hayan estado alejados del trabajo en aire comprimido, por enfermedad, accidente o cualquier otra causa que suponga ausencia al menos de quince días (15 d), mientras no sean reconocidos y autorizados de nuevo por el Médico.
  c) Aquellos trabajadores que se hayan excedido en el uso de bebidas alcohólicas, en cuyo caso se dejarán transcurrir al menos veinticuatro (24) horas hasta su entrada en el trabajo.
  d) Todas aquellas personas que hayan resultado rechazadas en alguno de los reconocimientos médicos, hasta que el Médico no dictamine de nuevo su utilidad.
  e) Las personas que sufran enfriamiento de las vías aéreas superiores, faringitis, dolor de oídos, o cualquier otra perturbación, salvo que lleven autorización expresa del Médico.
  f) Toda persona que, aun no estando comprendida en los apartados anteriores, no tenga previa experiencia de esta clase de trabajos; en cuyo caso únicamente se permitirá su entrada acompañada de otra persona competente, que la ilustre sobre la conducta apropiada a seguir.

- En la obra se dispondrá de un local adecuado para botiquín y primeros auxilios, dotado de los elementos necesarios para atender al personal accidentado. También existirán medios adecuados para el transporte de los accidentados desde el cajón o cámara de recompresión al indicado local.

- Mientras existan obreros sometidos a la acción del aire comprimido, será exigida la presencia en la obra de un practicante, para atender a la prestación de los primeros auxilios.
  Deberá poder avisarse fácil y rápidamente al Médico encargado de la asistencia sanitaria, a cuyo efecto, y para conocimiento general, se fijarán avisos in

dicando su nombre, apellidos, dirección y teléfono.

- La entrada y salida de los trabajadores en el cajón, y la compresión y la descompresión, deben hacerse en todo momento bajo la vigilancia y responsabilidad del Contratista, o persona que le sustituya a estos efectos trabajando en su interior o en los períodos citados de compresión y descompresión. Los tiempos de compresión y descompresión, y los escalones y pausas a realizar en esta última, así como la duración máxima del trabajo y, en consecuencia, el tiempo máximo de permanencia de los trabajadores bajo la acción del aire comprimido, serán los que determine el Médico.

- Para los trabajadores que por primera vez trabajen en aire comprimido, o que vuelvan al trabajo después de una interrupción de un año (1 a) como mínimo, la duración del trabajo deberá reducirse a la mitad (1/2) para el primer día, cuando la presión no exceda de dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kgf/cm^2); y para los dos días (2 d) primeros, cuando exceda de esta cifra.

- Se considerará como jornada de trabajo el tiempo de permanencia bajo la acción del aire comprimido.

- Entre el fin de una jornada de trabajo y comienzo de la siguiente, deberá transcurrir, para los citados trabajadores, por lo menos un período de doce horas (12 h); salvo cuando se trate de cambios de turnos, en que podrá reducirse este período hasta ocho horas (8 h); y, como máximo, una vez por semana.

Hormigonado inicial

Sobre el terreno natural, o sobre una plataforma artificial previamente preparada, se encofrará la totalidad de la cámara de trabajo; se colocarán las armaduras correspondientes; y se hormigonará, a continuación, por anillos horizontales.

Una vez hormigonada la losa, se dejará fraguar, sin desencofrar ni cargar, durante veinte días (20 d); o bien hasta que se compruebe, por rotura de probetas tomadas durante el hormigonado, que la resistencia a compresión simple del hormigón sea superior a ciento cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (150 kgf/cm^2). Será muy importante el cumplimiento de esta condición, para garantizar la no aparición de fisuras por las que, más tarde, escapáría el aire.

A continuación se desencofrará la cámara de trabajo; y se procederá a la hinca del cajón, sin aire ni agotamientos, hasta donde sea posible; y dejando bien nivelada la losa superior.

Si la resistencia del terreno bajo las cuchillas lo permite, y el Ingeniero de Construcción lo juzga pertinente, podrá comenzarse el hormigonado del macizo superior, hasta una altura máxima de dos metros (2 m).

Sondeos previos a la hinca del cajón

Antes de comenzar la hinca del cajón, se realizarán sondeos en puntos inmediatos a las esquinas de su planta, para conocer, con la mayor exactitud posible, la pro

fundidad de hinca; y establecer la altura de los sucesivos recrecidos del macizo del cajón, evitando así demoliciones posteriores o recrecidos excesivamente frecuentes.

Hinca del cajón

La hinca del cajón se efectuará de forma progresiva. Si un cajón queda colgado, se detendrán las operaciones de excavación, a fin de evitar que se produzcan descensos súbitos superiores a veinticinco centímetros (25 cm). Este límite podrá elevarse a treinta y cinco centímetros (35 cm), con autorización del Ingeniero de Construcción, si la cámara de trabajo es de mucha altura, y no hubiese peligro de socavaciones.

Si existieran cimentaciones inmediatas, y hubiera peligro de socavaciones, se prohibirán los descensos bruscos de presión, o boquillazos; y se sustituirán por sobrecargas prudencialmente dispuestas, hasta lograr el descenso del cajón.

Si fuesen de temer socavaciones, se limitará la admisión de aire por medio de una válvula de seguridad, sin confiar en el escape de aire por debajo de las cuchillas.

En el caso de que, para proseguir la excavación, sea preciso recurrir al empleo de explosivos, las operaciones requeridas para ello se realizarán con el mayor cuidado. Se emplearán cantidades muy pequeñas de explosivos en cada voladura; cargando cada taladro con un cartucho de cien gramos (100 g), como máximo, y, siempre que se pueda, con la mitad ($\frac{1}{2}$) o un tercio (1/3) de cartucho, de un explosivo cuya potencia será adecuada a la clase y estado de la roca a quebrantar. La explosión se provocará con explosor eléctrico, usando estopines con distintos retardos, de modo que la voladura produzca el menor quebranto posible al cajón. Sólo se autorizará el empleo de mechas cuando haya que hacer voladuras ocasionales, por ejemplo, de bolos o crestones de roca. En estos casos, se harán pruebas previas para determinar la velocidad de combustión de la mecha, habida cuenta de su aumento considerable al crecer la presión del aire.

Las precauciones respecto de la cantidad de explosivo se extremarán al aproximarse al nivel definitivo de cimentación, con el fin de evitar que el cajón quede descansando sobre una capa de terreno quebrantado. Si la roca es floja o fisurada, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar el empleo de un explosivo menos rompedor e, incluso, pólvora negra.

La cantidad de explosivos se reducirá todo lo posible en los casos en que la excavación se efectúe en terrenos de tal naturaleza, que no permitan el escape del aire y, por lo tanto, de los gases de la explosión, por debajo de las cuchillas. En tales casos, se tomarán disposiciones especiales para la ventilación de la cámara después de la voladura, y antes del descenso del personal.

Por medio de referencias a puntos fijos, se comprobarán las condiciones de verticalidad.

Los cajones deberán descender verticalmente en todos los momentos de la operación; y las desviaciones que tiendan a producirse se corregirán, atacando la excava-

ción por el lado conveniente, y empleando sobrecargas prudencialmente dispuestas.

Recrecido del cajón

La altura de cada recrecido será fijada por el Ingeniero de Construcción, atendiendo a la resistencia del terreno bajo las cuchillas.

Para la resistencia al hundimiento del cajón no se tendrá en cuenta la presión del aire comprimido.

En ningún caso se tolerarán recrecidos superiores a cuatro metros (4 m).

Una vez que se haya llegado a la profundidad indicada en los planos del Proyecto, se reconocerán los fondos de las excavaciones; y se arreglarán las superficies de asiento, regularizándolas según planos horizontales.

El Ingeniero de Construcción dará orden, por escrito, de continuar la hinca o comenzar el relleno de la cámara, según el resultado del reconocimiento.

Relleno del cajón

El relleno de las cámaras de trabajo se hará con todo esmero, retacando los rincones con hormigón seco, que se extenderá por capas horizontales perfectamente comprimidas con pisón, hasta que llegue el relleno a una altura de un metro y medio (1,50 m) por debajo del techo de la cámara.

A partir de este momento, el relleno se realizará por capas inclinadas a cuarenta y cinco grados sexagesimales (45º) aproximadamente, yendo desde la periferia hacia el centro de los cajones; estas capas se formarán por zonas paralelas de veinte centímetros (20 cm) a veinticinco centímetros (25 cm); y sus superficies planas se terminarán en formas algo tendidas y escalonadas.

Sobre las capas de hormigón ya hechas, se colocarán tablones, para que el tránsito de los operarios no se verifique directamente sobre el material empleado; limpiando adecuadamente la superficie de las capas colocadas antes de echar las nuevas.

Terminado el relleno de la cámara de trabajo, y antes de empezar el de la chimenea, se verterán en ésta dos metros cúbicos (2 m^3) de arena o mortero fino y, a continuación, se aplicará una presión de aire equivalente a la carga de agua en el plano de cimentación del cajón, más un kilogramo por centímetro cuadrado (1 kgf/cm^2); repitiéndose la operación cuantas veces sea preciso mientras se observe que el cajón sigue admitiendo arena o mortero.

Antes de quitar las esclusas, se sostendrá la presión en el interior de las cámaras, por lo menos durante cuarenta y ocho horas (48 h), hasta que fragüe y endurezca el hormigón colocado en obra.

Desmontadas las esclusas, se acabará el relleno de cámaras y tubos de bajada, por capas de veinte centímetros (20 cm) de espesor.

Enrase de cimientos

Terminado el descenso del cajón, y mientras se hace el relleno de las cámaras, se procederá a recortar e igualar las superficies terminadas; de manera que, en su parte superior, queden perfectamente enrasadas con el plano de cimientos. El relleno de hormigón acabará al alcanzar esa superficie.

Con objeto de facilitar el trabajo del enrase de cimientos y arranque de la superestructura, realizando las operaciones necesarias en seco, puede disponerse de una ataguía en el borde exterior de la sección superior del cajón; la cual deberá ser aprobada por el Ingeniero de Construcción, atendiendo a su resistencia e impermeabilidad.

MEDICION Y ABONO

El hormigón, encofrados, armaduras y perfiles laminados empleados se abonarán de acuerdo con lo establecido para la medición y abono de dichas unidades en los capítulos correspondientes de las presentes Prescripciones (v. pág HH-4, -10 y -41, y EM-30.)

Las excavaciones por aire comprimido se abonarán por metros cúbicos (m^3), resultantes de multiplicar la superficie en planta del cajón, en el plano de los bordes de las cuchillas, por la diferencia de cotas que existe entre la posición inicial de dicho plano en el momento de empezar a utilizar aire comprimido, y la posición final de dicho plano; ambas medidas en el terreno.

Si existieran varios precios de excavación por aire comprimido, función de la naturaleza del terreno, se entenderá que la excavación en un terreno ha comenzado, cuando un tercio (1/3) de la longitud de las cuchillas se apoye en dicho terreno.

CIMENTACIONES POR CAJONES INDIOS DE HORMIGÓN

DEFINICION

Se definen como cimentaciones por cajones indios las realizadas a base de cajones o tubos sin fondo, generalmente de hormigón, que se van hincando por su propio peso en el terreno, a medida que se excava en su interior; y bajan, conteniendo lateralmente las tierras, hasta alcanzar el firme.

Se llaman cajones mixtos a aquellos en los que se toman las medidas precisas para convertirlos, eventualmente, en cajones con aire comprimido. Los cajones indios constarán de los elementos siguientes:

- Cuchillas
- Macizo del cajón; compuesto de paredes exteriores y tabiques interiores. Los paramentos serán planos y lisos.
- Relleno del macizo del cajón.

Su ejecución incluirá las operaciones siguientes:

- Hormigonado
- Sondeos previos a la hinca de los cajones
- Hinca del cajón
- Recrecido del cajón
- Relleno del cajón
- Enrase de cimientos

MATERIALES

En este capítulo se considerarán exclusivamente los cajones de hormigón armado. (v. pág. HH-38).

El hormigón de las cuchillas tendrá una dosificación mínima de trescientos kilogramos de cemento por metro cúbico (300 kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de veinticinco milímetros (25 mm) ; y su consistencia será tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas esté comprendido entre el cuarenta por ciento (40%), y el setenta por ciento (70%).

El hormigón de las paredes y tabiques tendrá una dosificación mínima de doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (250 kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de cincuenta milímetros (50 mm) ; y su consistencia será tal, que el escurrimiento de la mesa de sacudidas sea inferior al setenta por ciento (70%).

El hormigón del relleno tendrá una dosificación mínima de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (350 kg/m^3) en la primera tongada, y de do cien-

tos kilogramos por metro cúbico (200 kg/m^3) en el resto; salvo en la coronación, en la que la dosificación mínima será de doscientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico (250 kg/m^3); el tamaño máximo del árido será de cincuenta milímetros (50 mm) -- (1); y su consistencia será tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40%).

EJECUCION DE LAS OBRAS

V. pág. HH-38 y además:

Hormigonado inicial

Sobre el terreno natural, o sobre una plataforma artificial previamente preparada, se encofrará la parte del cajón correspondiente a la cuchilla y a la altura de paredes que la resistencia del terreno bajo las cuchillas admita con seguridad; se colocarán - las armaduras correspondientes; y se hormigonará, a continuación, por anillos horizontales.

Se dejará fraguar, sin desencofrar ni cargar, durante veinte días (20 d); o -- bien hasta que se compruebe que la resistencia del hormigón sea superior al setenta por ciento (70%) de la característica.

Sondeos previos a la hinca del cajón

Antes de comenzar la hinca del cajón, se realizarán sondeos en puntos inmediatos a las esquinas de su planta, para conocer con la mayor exactitud posible la profundi-- dad de hinca, y establecer la altura de los sucesivos recrecidos del macizo del cajón; evitando así demoliciones posteriores, o recrecidos excesivamente frecuentes.

En estos sondeos se obtendrán datos sobre la permeabilidad del terreno a atravesar, y sobre su dureza. Se estudiará, además, si son de temer socavaciones y sifona-- mientos; debiendo preverse aproximadamente los caudales de agotamiento necesarios.

Hinca del cajón

La hinca del cajón se efectuará de forma progresiva. Si un cajón queda colgado, se pararán las operaciones de excavación; y se dispondrán sobrecargas prudenciales, hasta lograr el descenso del cajón. También podrá recurrirse a inyectar agua a lo largo de las paredes. En cualquier caso, la hinca proseguirá de forma que el cajón no pueda descender súbitamente más de treinta centímetros (30 cm).

La excavación del terreno se realizará en seco, mientras sea posible. En los - casos en que sea necesario recurrir a bombas de agotamiento, las alcachofas de las mangueras se situarán en pequeños pozos practicados en el fondo de la excavación.

Si el agotamiento resulta impracticable, se procurará inyectar productos que disminuyan las permeabilidades de los terrenos que se atraviesan.

Caso de que no fuera posible la excavación en seco del interior del cajón, se re

currirá a su dragado; y, eventualmente, mediante el trabajo de hombres-rana, podrán descalzarse las cuchillas; a menos que el Ingeniero de Construcción decida preparar el cajón para su hinca con aire comprimido.

Si en los terrenos atravesados predominan las arenas finas, y son de temer sifonamientos, el Ingeniero de Construcción limitará el caudal de agotamiento, a la vista del comportamiento del terreno.

Se prohibirán totalmente las agotamientos si son de temer socavaciones de cimentaciones próximas.

En el caso de que, para proseguir la excavación, sea preciso recurrir al empleo de explosivos, las operaciones requeridas para ello se realizarán con el mayor cuidado, Se emplearán cantidades muy pequeñas de explosivos en cada voladura; cargando cada taladro con un cartucho de cien gramos (100 g), como máximo, y, siempre que se pueda, con la mitad (1/2) o un tercio (1/3) de cartucho, de un explosivo cuya potencia sea adecuada a la clase y estado de la roca a quebrantar. La explosión se provocará con explosor eléctrico, usando estopines con distintos retardos; de modo que la voladura produzca el menor quebranto posible al cajón. Sólo se autorizará el empleo de mechas cuando haya que hacer voladuras ocasionales, por ejemplo, de bolos o crestones de roca. En estos casos, se harán pruebas previas para determinar la velocidad de combustión de la mecha.

Las precauciones respecto a la cantidad de explosivos se extremarán al aproximarse al nivel definitivo de cimentación, con el fín de evitar que el cajón quede descansando sobre una capa de terreno quebrantado. Si la roca es floja o fisurada, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar el empleo de un explosivo menos rompedor e, incluso, pólvora negra.

Por medio de referencias a puntos fijos, se comprobarán las condiciones de verticalidad.

Los cajones deberán descender verticalmente en todos los momentos de la operación; y las desviaciones que tiendan a producirse, se corregirán atacando la excavación por el lado conveniente, y empleando sobrecargas prudencialmente dispuestas.

Recrecido del cajón

La altura de cada recrecido será fijada por el Ingeniero de Construcción, atendiendo a la resistencia del terreno bajo las cuchillas.

Los recrecidos sucesivos se irán realizando a medida que se produzca la hinca de los cajones.

Una vez que se haya llegado a la profundidad indicada en los planos del Proyecto, se reconocerán los fondos de las excavaciones; y se arreglarán las superficies de asiento, regularizándolas según planos horizontales.

El Ingeniero de Construcción dará orden, por escrito, de continuar la hinca o comenzar el relleno de la cámara, según el resultado del reconocimiento.

Relleno del cajón

Se admitirá el hormigonado en seco de una primera tongada con hormigón rico y seco, si no es de temer un deslavado de la masa por circulación de agua a través de ella, producida por los agotamientos.

Si no es así, se recurrirá al empleo de hormigón sumergido; debiendo el Ingeniero de Construcción disponer el sistema a emplear.

La misión de la primera tongada será la de retacar los bordes de las cuchillas y el fondo del cajón, impidiendo la posterior entrada de agua. El Ingeniero de Construcción determinará el espesor de esta tongada, según la subpresión.

El hormigonado del relleno posterior se realizará después de transcurridas cuarenta y ocho horas (48 h), por lo menos, una vez que se haya eliminado el agua del interior del cajón.

Sobre las capas de hormigón ya hechas, se colocarán tablones, para que el tránsito de los operarios no se verifique directamente sobre el material empleado; limpiando adecuadamente la superficie de las capas colocadas, antes de echar las nuevas.

Enrase de cimientos

Terminado el descenso del cajón, y mientras se hace el relleno del macizo, se procederá a recortar e igualar las superficies terminadas; , de manera que, en su parte superior, queden perfectamente enrasadas con el plano de cimientos que se fija en los Planos. El relleno de hormigón acabará al alcanzar esa superficie.

Con objeto de facilitar el trabajo de enrase de cimientos y arranque de la superestructura, realizando las operaciones necesarias en seco, podrá disponerse una ataguía en el borde de la sección superior del cajón; la cual deberá ser aprobada por el Ingeniero de Construcción, atendiendo a su resistencia e impermeabilidad.

MEDICION Y ABONO

El hormigón, encofrados, armaduras, y perfiles laminados empleados, se abonarán de acuerdo con lo establecido para la medición y abono de dichas unidades en los capítulos correspondientes de las presentes Prescripciones (v. pág HH-4, -10 y -41, EM-3).

La excavación por cajones indios se abonará por metros cúbicos (m^3), resultantes de multiplicar la superficie en planta del cajón, en el plano de los bordes de las cuchillas, por la diferencia de cotas existente entre la posición inicial y final de dicho plano; ambas medidas en el terreno. Si existen varios precios de excavación por cajones indios, en función de la naturaleza del terreno, se entenderá que la excavación en un terreno ha comenzado, cuando un tercio (1/3) de la longitud de las cuchillas se apoye en dicho terreno.

CIMENTACIONES POR PILOTES DE HORMIGON ARMADO CONSTRUIDOS "IN SITU"

DEFINICION

Se definen como cimentaciones por pilotes de hormigón armado construídos "in situ" las realizadas a base de pilotes de hormigón armado, cuya ejecución se ha efectuado introduciendo previamente en el terreno una tubería que sirve de encofrado al hormigón que los contituye.

Se consideran los siguientes tipos de pilotes fabricados "in situ".

- Atendiendo a la utilización de la entubación:

  De entubación perdida: La entubación constituye la protección exterior o forro del pilote; y puede ser de hormigón armado, o de acero.

  De entubación recuperable: La entubación se extrae a medida que se hormigona el pilote; y es siempre de acero.

- Atendiendo a la forma de introducir la entubación en el terreno:

  De entubación hincada: La entubación se hinca en el terreno por percusión.

  Sondeados: La entubación se introduce en el terreno; extrayendo, al mismo tiempo, los productos de su interior mediante una cuchara, una sonda, o cualquier otro artificio.

- Atendiendo a la forma de la entubación:

  De entubación abierta: La entubación no tiene fondo, y puede ser introducida en el terreno por hinca o sondeo.

  De entubación cerrada: La entubación tiene fondo, constituyendo una caja prácticamente impermeable que aisla al pilote del terreno. En este caso, la entubación tiene que ser necesariamente hincada y perdida.

  De entubación abierta, hincada con tapón de grava u hormigón, o bien con azuche perdido: Durante la hinca se comporta como una entubación cerrada; pero luego suele recuperarse, funcionando como una entubación abierta.

MATERIALES

Hormigón

Los pilotes estarán constituídos por hormigón de cemento Portland (v. pág. HH-17), en el que se cuidará especialmente la granulometría de los áridos, con objeto de obtener un hormigón muy trabado, sin ninguna tendencia a la segregación. Si el Proyecto lo especifica, se añadirá puzolana o se utilizará cemento puzolánico; pudiendo especificarse también otras adiciones, tales como las aireantes (v. pág. MB-78).

Cumplirá, además, las siguientes condiciones:

- Tener una docilidad suficiente para garantizar una continuidad absoluta en su ejecución, aun extrayendo la entubación.
- No ser atacable por el terreno circundante.

En todo caso, su consistencia será tal, que el escurrimiento en la mesa de sacudidas esté comprendido entre el setenta por ciento (70%) y el cien por ciento (100%).

La resistencia característica del hormigón será la definida en el Pliego de Prescripciones Particulares.

Armaduras

V. pág. HH-1, y además:

Las armaduras se sujetarán entre sí, en sus puntos de contacto, por ataduras o soldadura. En pilotes hasta de diez metros (10 m) de longitud podrán admitirse las ataduras; pero, a partir de esta longitud, las armaduras deberán estar soldadas entre sí, al menos en uno (1) de cada dos (2) puntos de contacto.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

V. pág. HH-38, y además:

El equipo necesario para la ejecución de las obras, ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la hinca de la entubación
- Mínima perturbación del terreno
- Continuidad de los pilotes
- Calidad del hormigón

EJECUCION DE LAS OBRAS

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa; sin vacíos, bolsadas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado

y segregación delhormigón fresco.

En los pilotes de entubación cerrada, ésta se limpiará, de modo que no quede tierra, agua, ni objeto o sustancia que pueda producir disminución en la resistencia del hormigón. Lo mismo se hará con los pilotes de entubación abierta con tapón o azuche perdidos.

En los demás tipos de pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de gradación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construído. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Las armaduras longitudinales se asentarán sobre una ligera torta de hormigón, de altura inferior al diámetro del pilote; y se dispondrán bien centradas y sujetas.

Durante el hormigonado de los pilotes de entubación recuperable, se irá elevando dicha entubación, de modo que quede siempre un tapón de hormigón en el fondo de la misma, que impida la entrada del terreno circundante.

En los pilotes de entubación recuperable el hormigonado se hará en seco, o bien con el tubo lleno de agua; debiendo elegir el Ingeniero de Construcción uno u otro procedimiento, según la naturaleza del terreno. Si se hormigona con el tubo lleno de agua, el hormigón se colocará en obra por medio de una cuchara, tubo, bomba, o cualquier artificio que dificulte su deslavado.

También podrá recurrirse al empleo del aire comprimido, especialmente cuando se hormigona en seco en terrenos socavables. Si se emplea este procedimiento, deberá procurarse que la presión del aire dentro del tubo no exceda sensiblemente de la presión hidrostática del agua contenida en el terreno, para evitar un escape grande de aire a través del hormigón, lo que originaría el arrastre de la lechada.

Si el hormigonado se hace con agua en el tubo, se hormigonarán las cabezas hasta una altura superior en treinta centímetros (30 cm) a la delos Planos; y se demolerán, pues estarán constituídos por lechada deslavada que refluye por encima del hormigón colocado. Si al efectuar dicha demolición se observa que los treinta centímetros (30 cm) no han sido suficientes para eliminar todo el hormigón deslavado y de mala calidad, se proseguirá la demolición hasta sanear la cabeza completamente, reemplazando el hormigón demolido por hormigón nuevo, bien adherido al anterior.

El hormigonado de un pilote [illegible]rá, en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, el Ingeniero de Construcción decidirá si el pilote puede terminarse y considerarse válido, o no. En el caso de que el hormigonado se haga con la entubación llena de agua, la aceptación del pilote se hará tan sólo excepcionalmente, y en pilotes que hayan de trabajar con muy poca carga. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser rellenado, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno, La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón HI; pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que ha

biera de ser sometido a cargas.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote; en el que figurará, al menos:

- la fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la tubería.
- la profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- la profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- la profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- la fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes sondeados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados; y se tomarán muestras inalteradas del terreno, en la forma y con la frecuencia que marque el Ingeniero de Construcción.

Sobre alguno de los pilotes de prueba, o bien sobre cualquiera de los de trabajo, se efectuarán pruebas de carga, siempre que lo ordene el Ingeniero de Construcción, y en la forma que éste detalle.

En el caso de que las pruebas de carga produjesen asientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defecto del pilote, por causas imputables al Contratista, podrá ordenarse la ejecución de tres (3) pruebas de carga suplementarias por cada pilote defectuoso que se haya encontrado; debiendo limitarse estas pruebas suplementarias a aplicar sobre el pilote una carga máxima del ciento treinta por ciento (130 %) de la de trabajo; midiendo los asientos producidos con aproximación de un milímetro (1 mm).

TOLERANCIAS EN LA POSICION DE LOS PILOTES

Si no se especifica otra cosa en las Prescripciones Técnicas Particulares, los pilotes deberán quedar hincados en una posición que no difiera en más de quince centímetros (15 cm) de la señalada en los Planos; y con una inclinación tal, que la desviación del extremo respecto de la prevista no sea mayor del tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

MEDICION Y ABONO

Las cimentaciones por pilotes fabricados "in situ" se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocados, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encofrado.

No se abonarán:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Contratista.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.

CIMENTACIONES POR PILOTES PREFABRICADOS

DEFINICION

Se definen como cimentaciones por pilotes prefabricados las realizadas a base de pilotes de madera, hormigón armado, hormigón pretensado, o acero, de sección circular o poligonal, provistos de una punta y destinados a ser hincados en el terreno por percusión sobre su cabeza, sin rotación.

MATERIALES

Pilotes de hormigón armado o pretensado

V. pág HH-38 y -42, y además:

El tipo de hormigón a emplear será el determinado en las Prescripciones Técnicas Particulares; y, en cualquier caso, la dosificación de cemento no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m^3), ni el tamaño máximo del árido grueso superior a veinticinco milímetros (25 mm).

Se emplearán encofrados metálicos, suficientemente robustos para que las caras del pilote queden bien planas y lisas. El hormigonado se hará de una sola vez y sin interrupciones. Se cuidará especialmente que las armaduras queden bien fijas: de modo que el recubrimiento sea, en todo caso, el especificado en los Planos. La compactación del hormigón se hará por vibración.

La playa o plataforma sobre la cual se hormigonen los pilotes estará pavimentada con hormigón perfectamente liso y plano; y se comprobará que la resistencia del terreno es tal, que no puedan producirse asientos, que originen esfuerzos superiores a los que pueda resistir el pilote durante su periodo de endurecimiento. Esto habrá que tenerlo especialmente en cuenta cuando se hormigonen varias capas de pilotes sobrepuestas, y la carga producida sobre el terreno pueda llegar a ser importante.

Las superficies de hormigón que puedan quedar en contacto con el pavimento de la playa, tales como las de la cara inferior de los pilotes, se pintarán con sustancias separadoras adecuadas, o se interpondrá una capa de papel; de modo que no sean precisos esfuerzos extraordinarios para arrancar los pilotes de su lugar de hormigonado.

Cada pilote se marcará con un número de identificación, la fecha de su hormigonado, y su longitud.

Se tomarán las precauciones usuales para un curado conveniente; el cual se prolongará lo necesario para que los pilotes adquieran la resistencia precisa para su transporte e hinca. Si los pilotes hubieran de ser hincados en terrenos agresivos, o quedar expuestos al agua del mar, el periodo de curado no podrá ser inferior a veintiocho

días (28 d). En este caso, los pilotes habrán de protegerse con una pintura protectora adecuada.

Si es necesario empalmar barras de la armadura longitudinal, no deberán coincidir varios empalmes en la misma sección transversal del pilote. La punta del pilote, en -- una longitud mínima de treinta centímetros (30 cm), estará protegida por un azuche de -- hierro fundido o acero moldeado; el cual estará soldado a las armaduras longitudinales y suplementarias de refuerzo.

Pilotes de acero

V. pág EM-18, y además:

Los pilotes de acero estarán imprimados por una o varias manos de pintura de mi-- nio, y protegidos por pinturas de tipo marítimo o bituminoso. No se admitirá el alqui- trán, a menos que esté neutralizado con cal apagada, o con cualquier otra sustancia que haga que su reacción sea prácticamente neutra.

Si el pilote está constituído por varios trozos, los correspondientes empalmes se harán de forma que su resistencia no sea inferior a la de la sección normal del pilote, y quede garantizada la perfecta alineación de los diversos trozos.

Se autoriza el empleo de forros o platabandas para asegurar los empalmes; siendo preferible que estén situados en las zonas entrantes del pilote.

Pilotes de madera

V. pág MB-83, y además:

La madera a emplear en pilotes deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Los agujeros que pueda presentar la madera tendrán un diámetro inferior a cua-- tro centímetros (4 cm), y una profundidad inferior a un quinto (1/5) del diáme-- tro medio del pilote. Las hendiduras longitudinales serán, en todo caso, menores de vez y media (1,5) el diámetro medio del pilote. En particular, la madera contendrá el menor número posible de nudos, los cuales tendrán un diámetro - inferior a diez centímetros (10 cm), o a un tercio (1/3) del diámetro medio del pilote.
- No se admitirán pilotes que presenten un giro, en sus fibras, superior a ciento ochenta grados sexagesimales (180º) en una longitud de cinco metros (5 m).
- Los pilotes de madera deberán ser bien rectos; y la línea recta que una los -- centros de las secciones de punta y cabeza deberá quedar incluída, en su totalidad, dentro del pilote; el cual, por otra parte, no presentará codos que supongan una desviación mayor de seis centímetros (6 cm) en una longitud de metro y medio (1,5 m).

Salvo prescripción en contrario, los pilotes irán desprovistos de su corteza en - la longitud destinada a quedar hincada en el terreno; y la mantendrán en las partes que permanezcan fuera, especialmente las que han de quedar sumergidas en el agua.

Los fustes de los pilotes estarán desprovistos de toda clase de salientes; a cuyo efecto deberán cortarse las ramas o nudos que posean.

A menos que figure otra cosa en las Prescripciones Técnicas Particulares, los pilotes no se someterán a ningún tratamiento preservativo contra la pudrición de la madera, excepto en la zona cerrada de la punta: la cual deberá protegerse con dos manos de pintura de creosota, o cualquier otro tipo similar, previamente aprobado por el Ingeniero de Construcción.

La punta irá protegida por un azuche, de la forma y dimensiones que se señalen en los Planos. A su vez, la cabeza del pilote irá provista de un aro de hierro, ajustado en caliente, para evitar que se hienda por efecto de los golpes de la maza.

Las condiciones anteriormente indicadas serán de aplicación a obras definitivas. Para obras provisionales, las Prescripciones Técnicas Particulares señalará las que pueden suprimirse o suavizarse, de acuerdo con las características peculiares de cada obra.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

Las mazas empleadas pueden ser de caída libre, o bien de simple o doble efecto. El peso de las dos primeras estará proporcionado al peso del pilote; siendo preferible que, en el caso de pilotes de madera o metálicos, el peso de la maza sea aproximadamente igual al del pilote, y no menor de la mitad (1/2) de éste. En el caso de pilotes de hormigón armado, pueden emplearse mazas que pesen aproximadamente la mitad (1/2) que el pilote; pero no conviene, para evitar excesivos daños en la cabeza del pilote, que el peso de la maza sea menor que el de una longitud del pilote igual a diez metros (10 m). Para evitar los mencionados daños, será preferible emplear una maza pesada, limitando en cambio la altura de caída; la cual no deberá exceder nunca, en la hinca de pilotes de hormigón armado, de un metro con veinticinco centímetros (1,25 m). Las mazas de doble efecto se emplearán para la hinca de los pilotes para las que sean adecuadas, según las instrucciones del Ingeniero de Construcción; pero no se usarán, en general, para la hinca de pilotes de hormigón armado.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Durante la hinca, la cabeza de los pilotes de madera no precisará protección especial, siempre que lleve el aro de hierro ajustado en caliente al que se ha hecho referencia más arriba.

Los pilotes de hormigón armado precisarán, en cambio, de un sombrerete de acero, que tenga una almohadilla de un material de cierta elasticidad, (madera dura, cartón embreado, cáñamo trenzado, o cualquier otro material análogo). El espesor de esta almohadilla no deberá ser excesivo, para no rebajar demasiado la eficacia del golpe de la maza.

Los pilotes metálicos, cuando se hinquen con mazas de doble efecto, no precisarán protección especial; cuando se hinquen con los otros dos tipos de maza necesitarán un sombrerete, que debe ser lo suficientemente resistente para no deformarse bajo el impacto; pero sin precisar propiamente almohadilla.

La lanza de agua, o inyección de agua a presión durante la hinca, podrá emplearse en los casos en que sea difícil o imposible alcanzar la profundidad de hinca fijada -

en los Planos, por tener que atravesar capas de terreno firme. La lanza de agua deberá emplearse tan sólo con permiso escrito del Ingeniero de Construcción; y se aplicará con presiones y caudales no excesivos, para evitar daños en construcciones o pavimentos vecinos.

El empleo de la lanza de agua se suspenderá antes de la terminación de la hinca, que debe siempre acabarse por el procedimiento ordinario. También se suspenderá si el pilote empieza a torcerse, por producirse una perturbación excesiva del terreno.

Los pilotes prefabricados se hincarán hasta obtener el rechazo fijado en las Prescripciones Técnicas Particulares; o bien hasta la profundidad especificada en el mismo. En este último caso, si no se especifica otra cosa en las Prescripciones Técnicas Particulares, no se podrá proseguir la hinca, aunque no se hubiere llegado a la indicada profundidad, cuando el rechazo llegue a ser tan pequeño que la solicitación producida por el impacto de la maza sea capaz de dañar el pilote. Este rechazo mínimo será el correspondiente a una carga sobre el pilote igual a vez y media (1,5) la que podría resistir como columna, sin contar el pandeo, con los coeficientes de seguridad normalmente aceptados. El cálculo de este rechazo se hará por una fórmula de hinca escogida entre las normalmente aceptadas; y, si fuera posible, con alguna que haya sido comprobada mediante ensayos de carga en el lugar de la obra.

En el caso de hinca de grupos cerrados de pilotes, se comenzará hincando las filas centrales; siguiendo después hacia las exteriores.

El Contratista confeccionará un parte de hinca de cada pilote, en el que figurará, al menos:

- su posición
- número de identificación
- maza empleada
- horas de comienzo y terminación de la hinca
- longitud total hincada
- rechazo obtenido en las últimas dos andanadas de diez (10) golpes cada una, con la altura de caída correspondiente; o bien, si se trata de mazas de doble efecto, el número de golpes por minuto.

Se especificará también el sombrerete usado, y cualquier incidente ocurrido durante la hinca.

Los pilotes que se hayan roto durante la hinca no serán aceptados. Serán particularmente sospechosos de haberse roto los pilotes que, habiendo llegado a dar un rechazo muy pequeño, comienzan súbitamente a dar un rechazo mucho mayor.

Los pilotes rotos podrán ser extraídos y sustituídos por otros hincados en el mismo lugar, si la extracción es completa. En otros casos, podrán ser sustituídos por otro u otros dos pilotes hincados en sus proximidades; variando, si conviene, la forma y armaduras del encepado. La sustitución será siempre sometida a la previa aprobación del Ingeniero de Construcción.

Los pilotes mal hincados, por falta de precisión en su posición o inclinación, podrán ser sustituídos como un pilote roto; o bien podrán ser aceptados, a juicio del Ingeniero de Construcción; modificando, en su caso, el encepado.

Si, por causa de una obstrucción subterránea, un pilote no pudiera hincarse hasta la profundidad especificada en los Planos, el contratista deberá intentar proseguir la hinca con los medios que prescriba el Ingeniero de Construcción, tales como rehinca o -- lanza de agua; si, a pesar de ello, el pilote no pudiera hincarse, se le abonará como si lo hubiera hincado.

En el caso de que los pilotes hayan de ser recrecidos después de su hinca parcial, el hormigonado de la sección recrecida se hará con moldes que aseguren una alineación -- lo más perfecta posible entre las dos secciones. Las armaduras se empalmarán por solape; siendo preferible, en los casos en que así pueda hacerse, la soldadura a tope.

El período de curado de la sección recrecida no será menor de veintiocho días --- (28 d).

En el caso de pilotes compuestos por varias secciones que se vayan empalmando a - medida que se hinquen, la resistencia a compresión del pilote no se considerará supe--- rior a la resistencia de la mencionada junta; la cual estará dispuesta de modo que asegure una perfecta alineación entre las diversas secciones.

Después de la hinca, se demolerán las cabezas de los pilotes de hormigón armado, hasta dejarlas al nivel especificado; y, en todo caso, en una longitud suficiente para sanear todo el hormigón que pueda haber quedado resentido por el golpe de la maza; estimándose esta longitud, cuando menos, en medio metro (0,5 m). La demolición se hará con cuidado, para no dañar el hormigón restante.

En el caso de utilizar pilotes de prueba, deberán situarse en un punto lo más próximo posible al de los pilotes de trabajo; pero a una distancia mínima de la mitad (1/2) de la longitud del pilote de aquéllos. Durante su hinca se registrará el rechazo obtenido en cada andanada desde el comienzo de la operación.

Igualmente, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar la rehinca de algunos pilotes de prueba, algún tiempo después de ejecutada la hinca primitiva.

La prueba de carga hasta el hundimiento se efectuará cargando el pilote por medio de gatos o lastre.

Para determinar la aceptabilidad de la cimentación, se calculará la influencia de los asientos probables, deducidos de las pruebas, en la superestructura.

Siempre que existan dudas sobre las condiciones de resistencia de algunos de los pilotes de trabajo, el Ingeniero de Construcción podrá ordenar la ejecución de pruebas de carga sobre los mismos; no excediendo la carga máxima del ciento veinticinco por -- ciento (125 %) de la carga de trabajo.

TOLERANCIAS EN LA POSICION DE LOS PILOTES

Si no se especifica otra cosa en las Prescripciones Técnicas Particulares, los pilotes deberán quedar hincados en una posición que no difiera en más de cinco centímetros (5 cm), para los grupos de dos (2) pilotes conjuntamente encepados, y más de quince centímetros (15 cm) para los grupos de más de dos (2) pilotes, de la señalada en los Planos; y con una inclinación tal, que la desviación de un extremo respecto de la prevista, no sea mayor del tres por ciento (3 %) de la longitud del pilote.

Se exceptúan de esta regla los pilotes hincados a flote, para los que se especificarán las tolerancias en las Prescripciones Técnicas Particulares.

En el caso de que se trate de pilotes cuya punta deba descansar sobre un estrato muy resistente (por ejemplo, roca), se vigilará, mediante una cuidadosa nivelación, que la hinca de unos pilotes no produzca la elevación de los ya hincados; lo cual podría ocasionar que éstos perdieran el contacto con el mencionado estrato. Si así fuera, se procederá a rehincar los pilotes hasta asegurar el mencionado contacto.

MEDICION Y ABONO

Las cimentaciones por pilotes prefabricados se abonarán por metros (m) de pilote realmente colocados, medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado.

Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo serán a cargo del Contratista si su realización se produce por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que le sean imputables.

TABLESTACADOS METALICOS

DEFINICION

Se definen como tablestacados metálicos las paredes formadas por tablestacas metálicas, que se clavan a golpes en el terreno, para constituir, débidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o resistencia, que sirvan de protección para la ejecución de otras obras.

MATERIALES

Tablestacas metálicas

Condiciones Generales

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono sin aleación especial. Deberán conservarse en perfecto estado; y, a tal fin, se recubrirán con una capa de pintura bituminosa que las proteja de la oxidación. Esta capa de pintura se repasará en obra, antes de su hinca, para cubrir todas las rayas y desconchados que se hubieran podido producir durante su transporte y manipulación.

Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa, se enderezarán, de modo que su flecha máxima, respecto a la recta definida por sus dos (2) extremos, no sea mayor que un doscientosavo (1/200) de su longitud.

El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable; y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

Calidad

La resistencia característica será superior a tres mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado (3 500 kgf/cm^2).

Forma y dimensiones

Los perfiles y peso de las tablestacas serán los que figuran en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares; admitiéndose, para su longitud, las tolerancias siguientes: veinte centímetros (20 cm) en más y cinco centímetros (5 cm) en menos.

El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de la sierra o del soplete.

EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

La hinca de las tablestacas podrá efectuarse por medio de mazas de golpeo, lentas ó rápidas, de simple o doble efecto; y también mediante aparatos vibradores adecuados. En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta (1/4) parte o mitad (1/2) de la tablestaca, según que éstas se hinquen de una en una, o por parejas, respectivamente. La energía cinética desarrollada, en cada golpe, por las mazas de doble efecto, será superior a la producida, también en cada golpe, por la de simple efecto especificada, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm). Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por cualquier dispositivo aprobado por el Ingeniero de Construcción. Podrá prescindirse del martinete cuando se utilicen para la hinca aparatos vibradores suspendidos de grúas.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las tablestacas podrán hincarse de una en una, y, preferiblemente, por parejas, previamente enhebradas. Cuando se utilice un aparato vibrador suspendido de una grúa para la hinca de tablestacas, el número de éstas que se presentará, simultáneamente, no será inferior a veinte (20), clavándose alternativamente de forma que la diferencia de alturas de las cabezas de dos contiguas no sea superior a dos metros (2m).

Se dispondrán guías para las tablestacas, consistentes en una doble fila de tablones, o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje del hueco intermedio coincida con el de la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablones estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno; y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de dos centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior, las ranuras de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hinquen a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada, pero no ajustada, en dicho extremo; de forma que permanezca en su sitio durante la hinca, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. No se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas.

La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme estipulada en los Planos o, en su defecto, señalada por el Ingeniero de Construcción.

Terminada la hinca, se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los planos del Proyecto; y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldadura, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales (3º), en cualquier dirección.

MEDICION Y ABONO

Los tablestacados metálicos se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, medidos en el terreno después de proceder, en su caso, a la operación de enrase.

El abono de los empalmes, por soldadura, de las tablestacas se considerará incluído en el del tablestacado; salvo que se especifique en el Pliego de Prescripciones Particulares.

Si las tablestacas tuvieran que ser hincadas a mayor profundidad de la estipulada en los Planos, el Contratista no podrá reclamar variación de los precios del Contrato por este concepto; salvo que el aumento de la profundidad media de hinca en todo el tablestacado realizado fuera superior al veinte por ciento (20 %) de la profundidad media que figura en los Planos.

FA

Unidades de Obra

FABRICAS

CHAPADOS DE PIEDRA

DEFINICION

Se define como chapado de piedra todo revestimiento de los paramentos de una obra de fábrica, ejecutado con elementos de piedra en forma de placas o losas, en las que su tizón o espesor, sin exceder de quince centímetros (15 cm), sea inferior a la quinta parte de la altura de hilada.

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como MH1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-15).

Piedra

Condiciones Generales

La piedra a emplear en chapados deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta; y capaz de soportar, sin desperfectos, una presión de cuatrocientos kilogramos por centímetro cuadrado (400 kgf/cm^2).
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Forma y dimensiones

Las dimensiones de las chapas de piedra serán las señaladas en los Planos.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las piezas de piedra se mojarán, previamente a su colocación; así como el paramento de la fábrica que se revista. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, en las juntas y en el trasdós, para unirlas con la fábrica. Las placas se fijarán con grapas de latón de cinco milímetros (5 mm) de diámetro, de forma que resulten todas las piezas perfectamente unidas y sujetas.

Por excepción, se permitirá el engrapado con redondos de acero; pero para su uso será preciso la autorización expresa del Ingeniero de Construcción.

Se proscribe en absoluto el empleo de yeso.

MEDICION Y ABONO

Los chapados se abonarán por metros cuadrados (m^2) de chapado de un determinado espesor realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción.

MAMPOSTERIA CAREADA

DEFINICION

Se define como mampostería careada aquella cuyos mampuestos están labrados por una sola cara, que define su frente o paramento.

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como MH 1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones. (V. pág HH-15).

Mampuestos

Condiciones generales

La piedra a emplear en mamposterías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

Forma y dimensiones

Cada pieza deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación; y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y, si no existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón, más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Se proscribirán en los paramentos las piedras de pequeña dimensión o ripios. El desbaste podrá ejecutarse con martillo y trinchante.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en las Prescripciones Técnicas Particulares; y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio (1,5 cm).

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Para los paramentos vistos, se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares; desbastándolos, si es preciso, con martillo y trinchante, pero sin exigir a estos mampuestos formas ni dimensiones determinadas; excluyéndose en todo caso el ripio. Los huecos del interior de la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo, y que aquélla resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro; evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente a la del paramento; y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se coloca

rán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor; de forma que exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento. Cuando el espesor sea superior, se alternarán en los tizones mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando excepcionalmente se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contrario del Ingeniero de Construcción.

Si en las Prescripciones Técnicas/Particulares no se especifica ningún tipo de acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero y otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm); se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando de que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto previamente; la pasta se comprimirá con herramienta adecuada, acabándola de tal manera que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Salvo que el Ingeniero de Construcción disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma; a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento.

MEDICION Y ABONO

La mampostería careada se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. Podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, en los casos en que su espesor sea constante.

MAMPOSTERIA CONCERTADA

DEFINICION

Se define como mampostería concertada la construída colocando, en sus paramentos vistos, mampuestos con sus caras labradas en forma poligonal más o menos regular, para que su asiento se verifique sobre superficies sensiblemente planas.

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como MH 1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-15).

Mampuestos

Condiciones Generales

La piedra a emplear en mamposterías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

Forma y dimensiones

Cada piedra deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación; y será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y, si no existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón, más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

Las piedras se trabajarán con el fin de quiterles todas las partes delgadas o débiles.

Los mampuestos se desbastarán, hasta conseguir formas más o menos regulares, labrándose en tosco con el picón.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en las Prescripciones Técnicas Particulares; y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio (1,5 cm).

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Para los paramentos vistos se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares; desbastándolos, si es necesario, con martillo y trinchante en formas uniformes, más o menos regulares o geométricas, de acuerdo con los Planos; y labrándolos en tosco con picón, salvo que en las Prescripciones Técnicas Particulares se especifique otro tipo de acabado para las caras vistas.

En el interior de la fábrica deberán rellenarse los huecos con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de manera que el conjunto quede macizo y que aquélla resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro; evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor; levantando siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento; y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que está sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor; de forma que -- exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento. Si el espesor es superior, se alternarán en los tizones mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando excepcionalmente se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contrario del Ingeniero de Construcción.

Si en las Prescripciones Técnicas Particulares no se especifica ningún tipo de -- acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero u otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm); se humedecerán y rellenarán inmediatamente hasta el fondo descubierto previamente; la pasta se comprimirá con herramienta adecuada; acabándola de tal modo,que, en el frente del paramento, una vez terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Las juntas de paramento tendrán una anchura máxima visible de tres centímetros -- (3 cm).

Salvo que el Ingeniero de Construcción disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma, a razón de uno (1) por cada -- cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento.

MEDICION Y ABONO

La mampostería concertada se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados - en obra, medidos sobre los planos de construcción. Podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, en los casos en que su espesor sea constante.

MAMPOSTERIA DESCAFILADA

DEFINICION

Se define como mampostería descafilada aquélla cuyos mampuestos están labrados en los bordes de una cara, que define el paramento; dejándose el resto de dicha cara saledizo o averrugado.

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como MH 1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones. (v. pág HH-15).

Mampuestos

Condiciones Generales

La piedra a emplear en mamposterías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos, y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

Forma y dimensiones

Cada piedra deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación; y será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y, si no existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón, más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Se llaguearán el borde de las caras de paramento, con martillo o maceta; quedando el resto de la cara en forma saledizo o averrugada, según el carácter de fortaleza que se quiera dar a la fábrica; el fondo de ella puede acondicionarse como la mampostería careada (v. pág FA-3), o incluso como el de la ordinaria (v. pág FA-14).

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en las Prescripciones Técnicas Particulares; y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio (1,5 cm).

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Para los paramentos vistos se seleccionarán los mampuestos de tamaño y forma más regulares; desbastándolos, si es preciso, con martillo y trinchante, pero sin exigir a estos mampuestos formas ni dimensiones determinadas; y excluyéndose en todo caso el ripio. Los huecos del interior de la fábrica se rellenarán con piedras de menor tamaño; las cuales se acuñarán con fuerza, de modo que el conjunto quede macizo, y que aquélla resulte con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del ancho del muro; evitando que éste quede dividido en hojas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento; y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que esté sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor, de forma que exista una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento. Si el espesor es superior, se alternarán en los tizones mampuestos grandes y pequeños, para -- conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie -- quede continua y regular. Cuando, excepcionalmente, se autorice que la construcción de la fábrica de mampostería se realice con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contrario del Ingeniero de Construcción.

Si en las Prescripciones Técnicas Particulares no se especifica ningún tipo de - acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero u otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm); y se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando de que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto previamente; la pasta se comprimirá con - herramienta adecuada; acabándola de tal modo que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Salvo que el Ingeniero de Construcción disponga lo contrario, el Contratista --- vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma; a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2).

MEDICION Y ABONO

La mampostería descafilada se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. Podrá ser abonada por metros - cuadrados (m^2) realmente ejecutados, en los casos en que su espesor sea constante.

MAMPOSTERIA EN SECO

DEFINICION

Se define como mampostería en seco la construída colocando los mampuestos a --- hueso, sin ningún mortero de unión entre ellos.

MATERIALES

Condiciones Generales

La piedra a emplear en mamposterías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme, y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que, al golpearlas, no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

Forma y dimensiones

Cada piedra deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación; y será de una conformación tal, que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y, si no --- existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de - caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en - los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón, más veinticinco centíme-- tros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Particulares; y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio (1,5 cm).

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La mampostería en seco deberá construirse con piedra arreglada con martillo hasta conseguir una forma regular; y, en lo posible, excluyéndose la de forma redonda. Las piedras se colocarán en obra de modo que se encajen perfectamente entre sí; eligiendo para colocar en los paramentos las de mayores dimensiones. Se evitará siempre la coincidencia de las juntas verticales. En el interior de la fábrica de mampostería se podrán utilizar ripios y mampuestos de menor tamaño, para rellenar los intersticios existentes entre los que constituyen la mampostería.

En las aristas se utilizarán los mampuestos de mayor dimensión, y que por su forma se adapten mejor a esa función. En los muros de espesor inferior a sesenta centímetros (60 cm) se dispondrán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlos en todo su espesor; de forma que exista, al menos, una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2) de paramento.

En la coronación de los muros se adoptarán las disposiciones previstas en los Planos; y, en su defecto, se dispondrán mampuestos de cobija que cubran todo el ancho de la misma.

Salvo que el Ingeniero de Construcción disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma; a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento.

MEDICION Y ABONO

La fábrica de mampostería en seco se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. Podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, en los casos en que su espesor sea constante.

MAMPOSTERIA ORDINARIA

DEFINICION

Se define como mampostería ordinaria la construída colocando en obra, incluso en paramento, piedras o mampuestos de varias dimensiones sin labra previa alguna, -- arreglados solamente con martillo.

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como MH 1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-15).

Mampuestos

Condiciones Generales

La piedra a emplear en mamposterías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de - aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Por excepción, podrá permitirse el empleo de pizarras, siempre que sean duras y la fábrica se proyecte con lechos de asiento horizontales.

Forma y dimensiones

Cada piedra deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla, o de impedir su correcta colocación; y será de una conformación tal que satisfaga, tanto en su aspecto como estructuralmente, las exigencias de la fábrica especificadas.

Las dimensiones de las piedras serán las indicadas en los Planos; y, si no --- existieran tales detalles al respecto, se proveerán las dimensiones y superficies de - caras necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado en - los mismos.

Por lo general, las piedras tendrán un espesor superior a diez centímetros (10 cm); anchos mínimos de una vez y media (1,5) su espesor; y longitudes mayores de -- una vez y media (1,5) su ancho. Cuando se empleen piedras de coronación, sus longitudes serán, como mínimo, las del ancho del asiento de su tizón, más veinticinco centímetros (25 cm).

Por lo menos un cincuenta por ciento (50 %) del volumen total de la mampostería estará formado por piedras cuya cubicación sea, como mínimo, de veinte decímetros cúbicos (20 dm^3).

Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes delgadas o débiles.

Los mampuestos se prepararán únicamente con martillo; pudiéndose emplear mampuestos de todas dimensiones, con las limitaciones anteriormente indicadas, incluso en paramentos.

Las tolerancias de desvío en las caras de asiento, respecto de un plano, y en - juntas, respecto de la línea recta, no excederán de las indicadas en el Pliego de Prescripciones Particulares; y, en todo caso, serán inferiores a un centímetro y medio -- (1,5 cm).

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Los mampuestos se mojarán antes de ser colocados en obra. Se asentarán sobre -- baño flotante de mortero, debiendo quedar enlazados en todos los sentidos. Los huecos que queden en la fábrica se rellenarán con ripio o piedra de menor tamaño; los cuales - se acuñarán con fuerza, de forma que el conjunto quede macizo, y que aquélla resulte --- con la suficiente trabazón.

Después de sentado el mampuesto, se le golpeará para que el mortero refluya. Deberá conseguirse que las piedras en distintas hiladas queden bien enlazadas en el sentido del espesor; levantándose siempre la mampostería interior simultáneamente con la del paramento; y ejecutándose por capas normales a la dirección de las presiones a que esté -- sometida la fábrica.

Cuando el espesor del muro sea inferior a sesenta centímetros (60 cm), se colocarán mampuestos de suficiente tizón para atravesarlo en todo su espesor; de forma que -- exista al menos una (1) de estas piezas por cada metro cuadrado (1 m^2). Si el espesor es superior, se alternarán en los tizones mampuestos grandes y pequeños, para conseguir una trabazón perfecta.

Los paramentos se ejecutarán con el mayor esmero, de forma que su superficie quede continua y regular. Cuando excepcionalmente se autorice la construcción de la fábrica de mampostería con pizarra, los planos de asiento de los mampuestos serán horizontales, salvo prescripción en contrario del Ingeniero de Construcción.

Si en las Prescripciones Técnicas Particulares no se especifica ningún tipo de acabado de juntas de paramento, éstas se rascarán, para vaciarlas de mortero y otras materias extrañas, hasta una profundidad no inferior a cinco centímetros (5 cm); y se humedecerán y rellenarán inmediatamente con un nuevo mortero, cuidando de que éste penetre perfectamente hasta el fondo descubierto previamente; la pasta se comprimirá con herramienta adecuada, acabándola de modo que, en el frente del paramento terminado, se distinga perfectamente el contorno de cada mampuesto.

Salvo que el Ingeniero de Construcción disponga lo contrario, el Contratista vendrá obligado a dejar en la fábrica mechinales u orificios, regularmente dispuestos, para facilitar la evacuación del agua del trasdós de la misma; a razón de uno (1) por cada cuatro metros cuadrados (4 m^2) de paramento.

MEDICION Y ABONO

La mampostería ordinaria se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. Podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados, en los casos en que su espesor sea constante.

PIEDRA ARTIFICIAL

DEFINICION

Se define como piedra artificial la que se asemeja a la natural y se fabrica a base de áridos y un conglomerante.

MATERIALES

Salvo prescripción en contrario se cumplirán las condiciones exigidas en el capítulo correspondiente a "Hormigones hidráulicos" de las presentes Prescripciones (v. pág HH-17).

CONDICIONES GENERALES

Si la piedra artificial ha de fabricarse en obra, su ejecución se hará de acuerdo con lo que sobre el particular se indique en las Prescripciones Técnicas Particulares.

En todo caso, las procedencias de materiales y los métodos y medios empleados en la fabricación de la piedra artificial serán los adecuados para que su calidad, aspecto y coloración sean los deseados.

El Contratista presentará las oportunas muestras al Ingeniero de Construcción para su aprobación, si procede.

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la piedra artificial serán las señaladas en los Planos.

SILLERIA

DEFINICION

Se define como sillería la fábrica construída con piedras talladas según dimensiones dadas, de acuerdo con despiezos geométricos previos, para que den juntas regulares en la unión de sus superficies de contacto.

Se excluyen de este capítulo los chapados de piedra empleados en revestimientos de otras fábricas (v. pág FA-1).

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como MH 1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-15).

Sillares

Condiciones Generales

La piedra a emplear en sillerías deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogénea, de grano uniforme y resistente a las cargas que tenga que soportar. Se rechazarán las piedras que al golpearlas no den fragmentos de aristas vivas.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos. Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Se desecharán las piedras que presenten roturas o estén desportilladas.

Forma y dimensiones

Las dimensiones de los sillares serán las señaladas en los planos de despiezo correspondientes. El tipo de labra será el indicado en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo indicación en contrario, se entenderá que la labra ha de ser fina y esmerada, tanto en paramentos como en lechos, sobrelechos y juntas; con aristas vivas y repasadas a cincel en toda su longitud.

Las superficies de lechos y sobrelechos serán perfectamente planas en toda su -- extensión; y las de las juntas, en una profundidad de quince centímetros (15 cm), como mínimo.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las piezas de desbastarán en la cantera de donde se extraigan, con arreglo a las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Este desbaste se ejecutará con martillo y puntero, dejando creces de dos centímetros (2 cm) a tres centímetros (3 cm) en cada cara.

Transportados los sillares a pie de obra, se procederá a la labra de paramentos y juntas: éstas en una extensión de quince centímetros (15 cm), como mínimo.

Los sillares se presentarán en obra sin mortero, a fin de comprobar si asientan debidamente. No se permitirá el uso de cuñas, como no sea provisionalmente para recibir los sillares.

Los sillares se mojarán antes de su colocación definitiva en obra. Cuando de-- ban apoyarse sobre fábricas que no sean de sillería, lo harán por intermedio de una capa de mortero, cuyo espesor no deberá exceder de dos centímetros (2 cm) en punto alguno; para lo cual deberá dejarse convenientemente nivelada y enrasada la fábrica anterior.

El espesor y tratamiento de las juntas entre sillares se fijará en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo prescripción en contrario, se entenderá - que su espesor no excederá de seis milímetros (6 mm).

Los sillares se situarán con cordel y plomada, en baño de mortero; y serán acuñados y asentados dos (2) o tres (3) veces, si es preciso, hasta que el mortero refluya por todas partes. Seguidamente se retirarán las eventuales cuñas. Las hiladas quedarán perfectamente a nivel.

Los resaltos y molduras se protegerán con maderas u otros medios, para evitar - desperfectos.

Las coronaciones de muros irán sujetas por anclajes de bronce, empotrados con plomo en agujeros cuidadosamente preparados. Los dinteles suspendidos irán provistos --- igualmente de agujeros dotados de ganchos de hierro, retacados con plomo, y preparados para su anclaje en el hormigón, cuando éste constituya la estructura resistente del va-

no.

MEDICION Y ABONO

La sillería se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos sobre los planos de construcción. En casos particulares, podrá ser abonada por metros cuadrados (m^2) o metros (m) realmente ejecutados, medidos, asimismo, sobre los -- planos de construcción.

OBRAS DE PIEZAS CERAMICAS

DEFINICION

Se definen como obras de piezas cerámicas las obras de fábrica en las que entra como elemento fundamental el ladrillo cerámico, ligado con mortero.

MATERIALES

V. "Ladrillos macizos" (pág MB-39)
V. "Ladrillos perforados tipo gafa" (pág MB-41)
V. "Ladrillos huecos" (pág MB-37)

Si en los paramentos se emplea ladrillo ordinario, éste deberá ser seleccionado en cuanto a su aspecto, calidad, cochura y coloración, con objeto de conseguir la uniformidad o diversidad deseada.

El empleo de ladrillos especiales o prensados deberá preverse en las Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a presentar muestras para fijar el tipo de selección y acabado.

En los paramentos es necesario emplear ladrillos y conglomerantes que no produzcan eflorescencias.

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el designado como MH1 para fábricas ordinarias y MH2 para fábricas especiales (v. pág HH-15).

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en los Planos o, en su defecto, que indique el Ingeniero de Construcción. Antes de colocarlos se mojarán perfectamente en agua. Se colocarán a "torta y restregón", es decir: de plano sobre la capa de mortero, y apretándolos hasta conseguir el espesor de junta deseado. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe quedar reducido a cinco milímetros (5 mm).

Las hiladas de ladrillo se comenzarán por el paramento y se terminarán por el trasdós del muro. La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Después de una interrupción, al reanudarse el trabajo se regará abundantemente la fábrica, se barrerá, y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

Las interrupciones en el trabajo se harán dejando la fábrica en adaraja, para que, a su reanudación, se pueda hacer una buena unión con la fábrica interrumpida.

Los paramentos vistos tendrán, en cuanto a acabado de juntas, el tratamiento que fije las Prescripciones Técnicas Particulares. En su defecto, se actuará de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

Los paramentos se harán con los cuidados y precauciones indispensables para que cualquier elemento se encuentre en el plano, superficie y perfil prescritos. En las superficies curvas las juntas serán normales a los paramentos.

En la unión de la fábrica de ladrillo con otro tipo de fábrica, tales como sillería o mampostería, las hiladas de ladrillo deberán enrasar perfectamente con las de los sillares o mampuestos.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

No se ejecutarán fábricas de ladrillo cuando la temperatura ambiente sea de seis grados centígrados (6ºC), con tendencia a decrecer.

En tiempo caluroso, la fábrica se rociará frecuentemente con agua, para evitar la desecación rápida del mortero.

MEDICION Y ABONO

Las obras de piezas cerámicas se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de construcción correspondientes.

ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS

DEFINICION

Se define como escollera de piedras sueltas el conjunto de piedras, relativamente grandes, echadas unas sobre otras.

MATERIALES

Condiciones Generales

La piedra a emplear en escolleras será angulosa, y de una calidad tal, que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

Peso y dimensiones

A menos que las Prescripciones Técnicas Particulares señale otra cosa, el peso de cada una de las piedras variará entre diez kilogramos (10 kg) y doscientos kilogramos (200 kg); y no menos de un veinticinco por ciento (25 %) deberá pesar más de cien kilogramos (100 kg).

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a cincuenta (50).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las zanjas de cimentación, y demás excavaciones necesarias, deberán realizarse por el Contratista de acuerdo con los Planos y las prescripciones del Ingeniero de Construcción.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los Planos.

El frente de las piedras será uniforme; y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto a la superficie general.

MEDICION Y ABONO

La escollera de piedras sueltas se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente co-

locados en obra, medidos sobre los planos de construcción.

FABRICA DE GAVIONES

DEFINICION

Se define como fábrica de gaviones la constituida por dichos elementos, convenientemente colocados y enlazados para constituir una obra de defensa.

MATERIALES

Gaviones metálicos

Definición

Se definen como gaviones metálicos las cajas de tela metálica, hecha de alambre de hierro galvamizado, que se rellenan de piedra o grava.

Condiciones Generales

Los gaviones metálicos estarán formados por un enrejado metálico de triple torsión, construído con alambre galvanizado de diámetro superior a dos milímetros (2 mm).

Las aristas y los bordes del gavión estarán formados por alambre galvanizados, cuyo diámetro será, como mínimo, un veinticinco por ciento (25 %) mayor que el del enrejado.

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los gaviones metálicos serán las señaladas en los Planos.

En todo caso, una vez montados y rellenos, tendrán una forma regular, sin alabeos ni deformaciones, tanto si se trata de gaviones paralelepípédicos como cilíndricos.

Piedra a emplear en el relleno de gaviones

Condiciones Generales

La piedra a emplear en el relleno de gaviones será natural o procedente de cantera, de una calidad tal, que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie.

Forma y dimensiones

Las piedras deberán tener forma irregular, y su tamaño mínimo será indicado en -- los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares. Dicho tamaño habrá de ser, en todo caso, superior a la abertura de la malla del gavión.

Calidad

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de Los Angeles, será inferior a - cincuenta (50).

Absorción de agua

Su capacidad de absorción de agua será inferior al dos por ciento (2 %), en peso.

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la fábrica de gaviones serán las señaladas en los Planos.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Los gaviones se extenderán, antes de rellenarlos; sujetando los vértices de su - base con barras de hierro, estacas u otros medios adecuados. Se montarán cosiendo sus aristas con alambre galvanizado de, al menos, dos milímetros (2 mm) de diámetro; y se - atarán igualmente con alambre galvanizado a los ya colocados.

En los gaviones de grandes dimensiones se sujetarán, si resulta necesario, sus caras mayores por medio de un entablonado, para evitar deformaciones durante el relleno. A este fin, se dispondrán también tirantes de alambre galvanizado, igual que el empleado en ligar las aristas, que unan convenientemente las distintas caras del gavión.

En el relleno se procurará colocar las piedras de mayor tamaño en los paramentos del gavión; y se efectuará de modo que quede el menor número posible de huecos; tomando las precauciones señaladas anteriormente y, en general, todas las que, a juicio del -- Ingeniero de Construcción, sean necesarias para evitar deformaciones.

Una vez efectuado el relleno, se cerrará el gavión, cosiendo la tapa con alambre del empleado en ligaduras.

MEDICION Y ABONO

La fábrica de gaviones metálicos se abonará por metros cúbicos (m^3) realmente colocados en obra, medidos en el terreno.

SE

Unidades de Obra

SEÑALIZACION

MARCAS VIALES

DEFINICION

Se definen como marcas viales las consistentes en la pintura de líneas, palabras, o símbolos sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera; los cuales sirven para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de aplicación.
- Pintura de marcas.

MATERIALES

Pinturas a emplear en marcas viales no reflexivas

Definición

Se definen como pinturas a emplear en marcas viales no reflexivas las que se utilizan para marcar líneas, palabras o símbolos que no deban ser reflectantes, dibujados sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera.

Atendiendo a su color, estas pinturas se clasifican en:

Clase A, o de color blanco
Clase B, o de color amarillo

Características cualitativas de la pintura líquida

Uniformidad

La pintura será homogénea, estando sus componentes bien dispersados; y presentará una consistencia uniforme.

Conservación en envase lleno

La pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitada no presentará coágulos, pieles, ni depósitos duros; ni tampoco se observará flotación de pigmentos.

Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia en más de cinco (5) unidades Krebs, al cabo de dieciocho horas (18) de permanecer en estufa a sesenta grados centígrados (60ºC) - en envase herméticamente cerrado; así como tampoco se formarán geles, coágulos, ni depósitos duros.

Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y homogénea, no originándose coagulaciones ni precipitaciones, cuando se diluya una muestra de ciento veinte centímetros cúbicos (120 cm^3) de la misma, en quince centímetros cúbicos (15 cm^3) de una fracción de petróleo; la --- cual no destilará más de diez por ciento (10 %), en volumen, a temperatura inferior a sesenta grados centígrados (60ºC); ni más del diez por ciento (10 %), en volumen, a temperatura superior a ciento setenta grados centígrados (170ºC).

Propiedades de aplicación

Se aplicará con facilidad a brocha, por pulverización, o por otros procedimientos mecánicos corrientemente empleados en la práctica.

Resistencia al sangrado sobre superficies bituminosas

Las películas de pintura recién aplicadas sobre superficies bituminosas no experimentarán, por sangrado, un cambio de color mayor que el especificado en las Prescrip --- ciones Técnicas Particulares.

Características cuantitativas de la pintura líquida

Las dos clases de pintura cumplirán las características cuantitativas que se indican en la Tabla MVN-1.

TABLA MVN-1

CARACTERISTICAS	LIMITES	
	Mínimo	Máximo
Contenido en agua, en % del peso de la pintura	-	1
Tiempo de secado (a 21ºC y 50 ± 4% de humedad relativa, y espesor aproximado de película 75 micras)		
Seco al tacto, minutos	5	30
Seco duro, horas	-	1
Consistencia Krebs-Stormer a 200 r/m y 25ºC		
Gramos	140	258
Unidades Krebs	70	90

Características de la película seca de pintura

Aspecto

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, con brillo satinado - "cáscara de huevo", exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.

Coordenadas de cromaticidad y factor de luminancia

Las coordenadas de cromaticidad (x, y) y el factor de luminancia Y serán los siguientes:

- Amarillo vivo : x = 0.480
  y = 0.481
  Y = 60,6 %
- Blanco : x = 0.316
  y = 0.328
  Y = 85,1 %

Reflectancia luminosa aparente de la pintura blanca

Valor mínimo: Setenta y cinco por ciento (75 %)

Poder cubriente de la película seca

Pinturas blancas: Valor mínimo de la relación de contraste: 0,88
Pinturas amarillas: Valor mínimo de la relación de contraste: 0,94

En este ensayo deberán utilizarse espesores de película húmeda equivalentes al obtenido cuando se aplica la pintura con un rendimiento máximo de sesenta y cinco centímetros cúbicos por metro cuadrado de superficie (65 cm^3/m^2).

Flexibilidad

No se producirá agrietamiento, ni despegue de la película, al doblar la probeta - ensayada sobre un mandril de doce milímetros y medio (12,5 mm) de diámetro.

Resistencia a la inmersión en agua

Examinada la probeta de ensayo inmediatamente después de sacada del recipiente -- con agua destilada a una temperatura comprendida entre veintiún grados centígrados (21ºC) y treinta y dos grados centígrados (32ºC), donde habrá permanecido sumergida durante veinticuatro horas (24 h), la película de pintura tendrá buena adherencia al soporte. En un nuevo examen de la probeta, dos horas (2 h) después de haber sido sacada del agua, solamente se admitirá una ligera pérdida de brillo.

Resistencia al desgaste

Será igual o superior a la de la pintura de comparación especificada en las Prescripciones Técnicas Particulares.

Resistencia al envejecimiento artificial

Al cabo de ciento sesenta y ocho horas (168 h) de tratamiento, en la película de pintura no se producirán grietas, ampollas, ni cambios apreciables de color. Se emplearán probetas de mástic asfáltico, u hormigón, a los cuales se aplicará una película de la pintura objeto de ensayo, la cual deberá dejarse secar durante veinticuatro horas (24 h) antes de la iniciación del tratamiento.

Resistencia a la acción de la luz

No se producirá oscurecimiento del tono de color mayor que el correspondiente a la pintura de comparación especificada en las Prescripciones Técnicas Particulares, cuando se ensayen las probetas durante veinticuatro horas (24 h), suprimiendo la pulverización con agua. El cambio en el tono de color, producido en las probetas sometidas a la acción de la luz, deberá enjuiciarse por comparación con probetas testigo no sometidas a dicha acción.

Pinturas y esferitas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas

Definición

Se definen como pinturas a emplear en marcas viales reflexivas las que se utilizan para marcar líneas, palabras o símbolos que deban ser reflectantes, dibujados sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de la carretera.

Composición

Las pinturas reflexivas constarán de un aglomerante orgánico pigmentado; y de pequeñas partículas de vidrio, de forma sensiblemente esférica; las cuales se suministrarán separadamente, a razón de setecientos quince gramos de esferas de vidrio por cada litro de aglomerante pigmentado (715 g/l).

Características del aglomerante orgánico pigmentado

Cumplirá las características indicadas en las "Pinturas a emplear en marcas viales no reflexivas" de las presentes Prescripciones (v. pág SE-1).

Características de las esferitas de vidrio

Naturaleza

Estarán hechas de vidrio transparente, o de un material análogo; y serán de tal naturaleza que permitan su incorporación a la pintura, inmediatamente después de aplicada, de modo que parte de su superficie se adhiera firmemente a la película de pintura; quedando parcialmente al descubierto para que reflejen la luz.

Defectos

Deberán ser suficientemente incoloras para no comunicar a la pintura, a la luz del día, ningún tono de color apreciable.

Se considerarán como defectuosas las partículas de vidrio opalescentes, opacas, arañadas, o rotas; o las que contengan burbujas de aire de tamaño superior a la mitad ($\frac{1}{2}$) de su diámetro. La cantidad máxima admisible de esferitas defectuosas será del treinta por ciento (30 %).

Indice de refracción

El índice de refracción de las esferas de vidrio no será inferior a una unidad y media (1,5), cuando se determine por el método de inmersión, utilizando luz de wolframio.

Resistencia

a) Al agua - Al finalizar los sesenta minutos (60 min) de tratamiento a reflujo con agua destilada, las esferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable.

El volumen máximo admisible de solución de ácido clorhídrico 0,01 N necesario para neutralizar el agua destilada empleada en el ensayo después de realizado el mismo, será de cuatro centímetros cúbicos y medio (4,5 cm^3), cuando se emplee fenolftaleína como indicador.

b) A los ácidos - Después de noventa horas (90 h) de inmersión en una solución diluída de un ácido, estabilizada mediante un amortiguador adecuado, las esferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable.

c) A la solución 1 N de cloruro cálcico - Después de tres horas (3 h) de inmersión en una solución 1 N de cloruro cálcico, a veintión grados centígrados (21ºC), las esferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable.

Granulometría y forma

Un mínimo de ochenta por ciento (80 %), en peso, de las esferas de vidrio deberán pasar por el tamiz # 20 ASTM y ser retenidas por el tamiz # 60 ASTM.

Tendrán forma aproximadamente esférica, admitiendose un máximo del veinte por ciento (20 %) en las que la razón de la dimensión menor a la mayor sea igual o inferior a nueve décimas (0,9).

Aplicación de la pintura reflexiva

Cuando se aplique la pintura reflexiva, con un rendimiento de dos con cuatro décimas a dos con siete décimas de metro cuadrado por litro de aglomerante pigmentado y setecientos quince gramos de esferas de vidrio (2,4 a 2,7 m^2/l. 715 g), la superficie pintada resultante deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas en carretera, a juicio del Ingeniero de Construcción.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Preparación de la superficie de aplicación

Es condición indispensable para la aplicación de pintura sobre cualquier superficie, que ésta se encuentre completamente limpia, exenta de material suelto o mal adherido, y perfectamente seca.

Para eliminar la suciedad, y las partes sueltas o mal adheridas, que presenten las superficies de morteros u hormigones, se emplearán cepillos de púas de acero; pudiéndose utilizar cepillos con púas de menor dureza para las bituminosas.

La limpieza del polvo de las superficies a pintar se llevará a cabo mediante un lavado intenso con agua, continuándose el riego de dichas superficies hasta que el agua escurra totalmente limpia.

La pintura se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia; por lo que las excesivamente lisas de morteros u hormigones se tratarán previamente mediante chorro de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenilla gruesa, o solución de clorhídrico al cinco por ciento (5 %) seguida de posterior lavado con agua limpia.

Si la superficie presentara defectos o huecos notables se corregirán los primeros, y se rellenarán los últimos, con materiales de análoga naturaleza que los de aquélla, antes de proceder a la extensión de la pintura.

En ningún caso se aplicará la pintura sobre superficies de morteros u hormigones que presenten eflorescencias. Para eliminarlas, una vez determinadas y corregidas las causas que las producen, se humedecerán con agua las zonas con eflorescencias que se deseen limpiar; aplicando a continuación con brocha una solución de ácido clorhídrico al veinte por ciento (20 %); y frotando, pasados cinco minutos (5 min), con un cepillo de púas de acero; a continuación se lavará abundantemente con agua.

Antes de proceder a pintar superficies de morteros u hormigones, se comprobará que se hallan completamente secas y que no presentan reacción alcalina. En este caso se tratará de reducirla, aplicando a las superficies afectadas una solución acuosa al dos por ciento (2 %) de cloruro de cinc; y a continuación otra también acuosa de ácido forfórico al tres por ciento (3 %); las cuales se dejarán secar completamente antes de extender la pintura.

Pintura de marcas

Antes de iniciarse la ejecución de marcas viales, el Contratista de las obras someterá a la aprobación del Ingeniero de Construcción los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, y de las marcas recién pintadas durante el período de secado.

Previamente al pintado de las marcas viales, el Contratista efectuará un cuidadoso replanteo de las mismas, que garantice, con los medios de pintura de que se disponga, una perfecta terminación. Para ello, se fijarán en el eje de la marca o de su línea de referencia tantos puntos como se estimen necesarios, separados entre sí una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm). Con el fin de conseguir alineaciones correctas, dichos puntos serán replanteados mediante la utilización de aparatos topográficos adecuados.

LIMITACIONES DE LA EJECUCION

No podrán ejecutarse marcas viales en días de fuerte viento, o con temperaturas inferiores a cero grados centígrados (0ºC).

Sobre las marcas recién pintadas deberá prohibirse el paso de todo tipo de tráfico mientras dure el proceso de secado inicial de las mismas.

MEDICION Y ABONO

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se abonarán por metros (m) realmente pintados, medidos por el eje de las mismas en el terreno.

En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m^2) realmente pintados, medidos en el terreno.

SEÑALES A EMPLEAR EN CARRETERAS

DEFINICION

Se definen como señales a emplear en carreteras las placas debidamente sustentadas, provistas de leyendas, que tienen por misión advertir un peligro, prohibir una maniobra o, simplemente, dar al usuario de la carretera una información de interés general.

Constan de los elementos siguientes:

- Placas
- Elementos de sustentación y anclajes

MATERIALES

Placas

Condiciones Generales

Las placas a emplear en señales estarán constituídas por chapa blanca de acero dulce de primera fusión, de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor; admitiéndose, en este espesor, una tolerancia de dos décimas de milímetro (0,2 mm), en más o en menos.

Podrán utilizarse también otros materiales que tengan, al menos, las mismas cualidades que la chapa de acero en cuanto a aspecto, duración y resistencia a la acción de los agentes externos. Sin embargo, para el empleo de todo material distinto a la chapa de acero, será necesaria la autorización expresa de la Administración.

Elementos de sustentación y anclaje

Condiciones Generales

Los elementos de sustentación y anclaje para señales estarán constituídos por acero galvanizado, y cumplirán lo que sobre el particular incluyen los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad en la capa de cinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización del recubrimiento sea perceptible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la su

perficie.

No se producirá ningún desprendimiento del recubrimiento, al someter la pieza - galvanizada al ensayo de adherencia.

La cantidad de cinc depositada por unidad de superficie será, como mínimo, de - seis gramos por decímetro cuadrado (6 g/dm^2).

Galvanización en caliente

El recubrimiento aparecerá continuo; y el metal base no se pondrá al descubierto en ningún punto, después de haber sido sometida la pieza a cinco (5) inmersiones.

Galvanización por deposición electrolítica

El espesor del recubrimiento será de ochenta y cinco micras (85 μ).

La densidad del metal depositado no será inferior a seis kilogramos con cuatrocientos gramos por decímetro cúbico (6,4 kg/dm^3).

Elementos reflectantes para señales

Todos los materiales que se utilicen para hacer reflexivos las señales deberán haber sido previamente aprobados por la Administración.

Pinturas

V. "Pinturas de cromato de cinc-óxido de hierro, para imprimación anticorrosiva de materiales férreos" (pág. MB-65).
V. "Esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas" (pág. MB-58).

y además:

Pinturas para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos a emplear en señales de carreteras

Definición

Se definen como pinturas para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos a emplear en señales de carreteras, las de secado al aire o en estufa, - adecuadas para ser empleadas como primera capa de protección de sus partes metálicas -- convenientemente preparadas.

Composición

Del pigmento

El pigmento extraído al analizar la pintura tendrá las características que se indican en la Tabla IAS-1:

TABLA IAS-1

COMPONENTE	%, EN PESO	
	Mínimo	Máximo
Oxido de hierro	50	-
Amarillo de cinc	10	-
Oxido de cinc	10	15
Extendedores de naturaleza silícea	-	30
Suma de los tantos por ciento (%) de óxido de hierro, amarillo de cinc, óxido de cinc y materia silícea insoluble en ácidos	90	-

Del vehículo

El vehículo de la pintura será un barniz de tipo gliceroftálico, constituído por una resina gliceroftálica modificada con aceites vegetales y las cantidades necesarias de secantes, disolventes y diluyentes. Estará exento de colofonia y sus derivados, así como también de resinas fenólicas; y deberá contener las cantidades adecuadas de antioxidantes y agentes humectantes para cumplir las exigencias de las presentes Prescripciones.

Características cualitativas de la pintura líquida

Conservación en envase lleno

La pintura en envase lleno y recientemente abierto será fácilmente homogeneizable, por agitación con una espátula apropiada. Después de agitada, no presentará coágulos, pieles, depósitos duros, ni separación de color; ni tampoco se observará flotación de pigmentos.

Estabilidad en envase lleno

La pintura no aumentará su consistencia en más de diez (10) unidades Krebs, al cabo de seis (6) meses de permanecer almacenada en envase herméticamente cerrado, a temperatura ambiente; así como tampoco se formarán pieles, geles, ni depósitos duros.

Estabilidad en envase parcialmente lleno

No se formarán pieles al cabo de cuarenta y ocho horas (48 h).

Estabilidad a la dilución

La pintura permanecerá estable y uniforme al diluir cinco (5) partes, en volumen, de pintura con una (1) parte, en volumen, de gasolina.

Aplicación a brocha

La pintura se aplicará a brocha sin dificultad; poseerá buenas propiedades de nivelación de la superficie; y no tendrá tendencia a descolgarse, cuando se aplique sobre una superficie vertical de acero, con un rendimiento de diez metros cuadrados por litro de esmalte (10 m^2/l).

Aplicación por pulverización

Después de diluída la pintura con gasolina, en la proporción de quince (15) volúmenes de disolvente por ochenta y cinco (85) volúmenes de pintura, se podrá pulverizar satisfactoriamente con pistola, sin que presente tendencia a descolgarse, ni a la formación de "pieles de naranja", o cualquier otro defecto.

Toxicidad

La pintura no contendrá benzol, derivados clorados, ni cualquier otro disolvente de reconocida toxicidad.

Aplicabilidad de la segunda mano de pintura

El brillo especular a sesenta grados (60º), determinado sobre una película seca de esmalte, superpuesta a la pintura de imprimación, no será inferior al noventa por ciento (90%) del brillo determinado en la película seca del mismo esmalte, aplicada directamente sobre el vidrio. La película de esmalte aplicada sobre la imprimación deberá reflejar imágenes especulares, claras y bien definidas.

Después de transcurrido un intervalo de tiempo de cuarenta y ocho horas (48 h) será difícil separar el esmalte de la imprimación utilizando una cuchilla afilada; y el sistema no se mostrará quebradizo o con falta de adherencia.

Características cuantitativas de la pintura líquida

La pintura líquida presentará las características cuantitativas que se indican en la Tabla IAS-2. (v. pág. SE-12).

Características de la película seca de pintura

Aspecto

La película seca de pintura presentará un aspecto uniforme, exento de granos y de cualquier otra imperfección superficial.

Brillo especular a sesenta grados (60º)

Valor mínimo: Cinco por ciento (5%)
Valor máximo: Treinta por ciento (30%)

Flexibilidad

No se producirá agrietamiento, ni despegue de película, al doblar la probeta en

TABLA IAS-2

CARACTERISTICAS	LIMITES	
	Mínimo	Máximo
Contenido de pigmento, en % del peso de la pintura	40	45
Vehículo no volátil, en % del peso del vehículo ...	40	-
Anhídrido ftálico, en % del peso del vehículo no volátil	30	-
Acidos grasos, en % del peso del vehículo no volátil	48	-
Materia insaponificable, en % del peso del vehículo no volátil	-	1,0
Agua no combinada, en % del peso de la pintura	-	1,0
Partículas gruesas y pieles, retenidas en el tamiz # 270 ASTM, en % del peso del pigmento	-	1,0
Consistencia Krebs-Stormer a 200 r/m y 25ºC		
Gramos	125	175
Unidades Krebs	67	77
Consistencia, copa Ford nº 4 (después de diluída la pintura con gasolina en la proporción de quince (15) volúmenes de disolvente para -- ochenta y cinco (85) volúmenes de pintura), segundos	1/	25
Tiempo de secado:		
Secado al aire:		
Secado al tacto, horas	1/3	2
Secado total, horas	-	18
Seco duro, horas	-	72
Secado en estufa:		
Tiempo que ha de mantenerse en estufa a 120ºC una película de pintura para su - endurecimiento, minutos	-	45
Finura de molido: tamaño de grano, en micras	-	40

sayada sobre un mandril de seis milímetros y medio (6,5 mm) de diámetro.

Adherencia

Los bordes de las incisiones estarán bien definidos, no formando dientes de sierra. No será fácil separar un trozo de película de pintura del soporte metálico al -- que ha sido aplicada.

Resistencia a la inmersión en agua

Examinada la probeta de ensayo inmediatamente después de sacada del recipiente - con agua destilada, donde habrá permanecido sumergida durante diez y ocho horas (18 h), en la película de pintura no se observarán ampollas ni arrugas; y solamente será permisible un ligero blanqueamiento. En un nuevo examen de la probeta dos horas (2 h) -- después de haber sido sacada del agua y dejada secar al aire, la película de pintura -

no mostrará más que un ligero matizado y reblandecimiento. Finalmente, a las veinticuatro horas (24 h) de secado al aire, la película deberá tender a recuperar su dureza y rigidez primitivas.

Resistencia a la intemperie

No se observarán pérdidas en las propiedades protectoras de la pintura al cabo de seis meses (6) de exposición a la intemperie.

FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de las señales, tanto en lo que se refiere a las placas como a los elementos de sustentación y anclajes, serán las indicadas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

CONSTRUCCION DE LAS PLACAS

Estampación de la chapa

Salvo prescripción en contrario, las chapas que se utilicen para la fabricación de placas no podrán ser soldadas; y se construirán con un refuerzo perimetral formado por la propia chapa doblada noventa grados sexagesimales (90º). Dicho refuerzo tendrá un ancho de veinticinco milímetros (25 mm), con una tolerancia de dos milímetros y medio (2,5 mm) en más o en menos.

Limpieza de la superficie

Comprenderá todos aquellos procesos que dejen la superficie metálica suficientemente limpia y rugosa. Ello podrá conseguirse mecánicamente o por la acción de agentes químicos.

Si en las Prescripciones Técnicas Particulares no se indica de modo concreto el sistema que se ha de aplicar para limpiar la superficie metálica, se escogerá el método o la combinación de ellos más adecuada, en consonancia con la naturaleza y grado de alteración que presente la pieza.

Cuando se apliquen agentes químicos para limpiar la superficie metálica, antes de continuar las etapas posteriores de protección, será necesario lavar a fondo la superficie tratada.

Salvo que el Ingeniero de Construcción lo autorice expresamente, se prohibe el empleo de ácido sulfúrico y clorhídrico como agentes de limpieza de aquellas zonas de la pieza que presenten juntas, o entrantes y salientes, de los que posteriormente la eliminación del ácido se haga con dificultad.

En el proceso mecánico, de aplicación exclusiva a superficies de metales férreos, se utilizará el chorro de arena, granalla de acero o cualquier otro método que haya sido previamente aprobado por el Ingeniero de Construcción.

Cuando sea necesario, este proceso irá precedido de un tratamiento de la pieza, con el fin de obtener una superficie libre de grasa. Después del tratamiento mecánico se limpiará la superficie para eliminar el polvo o partículas metálicas que hubieran podido quedar adheridas.

Como agentes químicos para limpiar la superficie podrán emplearse, entre otros disolventes, soluciones alcohólicas de ácido fosfórico, y emulsiones y soluciones alcalinas calientes; estas últimas de aplicación exclusiva sobre superficies de metales férreos.

Lavado

Con objeto de eliminar los productos químicos utilizados en la limpieza del metal, se realizará un lavado a fondo de las piezas metálicas. A tal fín, se utilizará agua limpia corriente; o bien se meterá la pieza en un recipiente con agua que se esté renovando constantemente. En el último lavado, se añadirá al agua una pequeña cantidad de ácido crómico, o una mezcla de ácido crómico y fosfórico, de forma tal que el pH de la solución esté comprendido entre dos (2) y cuatro (4).

Secado

Finalizadas las operaciones de lavado, deberá someterse la pieza a un proceso de secado. Se cuidará de modo especial que el secado alcance a las hendiduras y juntas que pueda presentar la pieza.

Comprobación de la ausencia de aceites y grasas

Después de limpiar la superficie metálica por el procedimiento elegido, y una vez lavada y seca, se comprobará que dicha superficie está totalmente exenta de aceite, cera y grasa.

Comprobación de la ausencia de álcalis y ácidos fuertes

Después de limpiar la superficie metálica por el procedimiento elegido, y una vez lavada y seca, el pH de la solución obtenida al mojar la superficie de la muestra con agua destilada estará comprendido entre dos (2) y cuatro (4).

Preparación de la superficie metálica

Comprenderá aquellos procesos que tienen por finalidad aumentar la adherencia del recubrimiento protector a la base metálica, mediante la aplicación de un recubrimiento previo, que por sí sólo no constituye una protección de carácter permanente. Podrá conseguirse por cualquiera de los procedimientos siguientes:

Fosfatado

Este procedimiento estará indicado para superficies de hierro, acero, y acero galvanizado; y consistirá en la aplicación de un recubrimiento cristalino constituído

por fosfatos.

Cuando se utilice este proceso, será necesario que el fabricante detalle si el procedimiento que va a seguir es el de inmersión o el de pulverización; indicando el tiempo de duración del proceso, temperatura, pH, así como los productos químicos que ha de utilizar, y la concentración de los mismos. Aceptada la propuesta por parte de la Administración, no se permitirá ninguna modificación en el sistema a emplear, sin que previamente haya sido consultado el fabricante y admitida por la Administración. Las indicadas aceptaciones no implicarán una garantía del comportamiento del material.

La capa de fosfatado será continua, de textura uniforme y de color gris a negro. Su aspecto no será motteado, ni presentará manchas blancas.

No se admitirán las piezas que presenten manchas marrones o anaranjadas, causadas por el lavado con ácido crómico; o no posean uniformidad de color debido al tratamiento térmico, a la composición del metal base, o al proceso del trabajo en frío de dicho metal.

El peso mínimo por unidad de área de la capa de fosfatado será de dieciseis centésimas de miligramo por centímetro cuadrado (0,16 mg/cm^2), si la aplicación de la misma se hace a pistola; y de treinta y dos centésimas de miligramo por centímetro cuadrado (0,32 mg/cm^2), cuando se lleve a cabo por el método de inmersión.

Imprimación fosfatante de butiral-polivinilo

Este procedimiento estará indicado para superficies metálicas de hierro, acero, y cinc; y muy especialmente para aluminio, magnesio y sus aleaciones; y consistirá en la aplicación de un recubrimiento constituído por una resina de butiral-polivinilo pigmentada con cromato de cinc, y mezclada con una solución alcohólica de ácido fosfórico.

La imprimación fosfatante de butiral-polivinilo deberá estar integrada por dos (2) componentes, que se suministrarán por separado. Uno de ellos estará constituído por una pintura de cromato de cinc y resina de butiral-polivinilo; y el otro por una solución alcohólica de ácido fosfórico. Estos componentes se almacenarán en envases herméticamente cerrados, a temperaturas comprendidas entre cinco grados centígrados (5ºC) y treinta y dos grados centígrados (32ºC).

Para su aplicación será necesario mezclar los dos componentes, en la proporción de cuatro (4) volumenes de pintura de cromato de cinc y resina de butiral-polivinilo por un (1) volumen de solución alcohólica de ácido fosfórico. Primeramente, el componente pigmentado se agitará con una espátula apropiada, hasta conseguir una perfecta homogeneidad; teniendo en cuenta que este material tiene marcada tendencia a depositarse en el fondo de los envases. Esta operación deberá realizarse en su propio recipiente. A continuación se verterá el componente ácido sobre el componente pigmentado, agitando continuamente hasta que la mezcla queda homogénea.

Una vez preparada la mezcla, el material estará en condiciones de uso a brocha o a pistola; y deberá ser aplicado dentro de las cuatro horas (4 h) siguientes.

La aplicación de la imprimación fosfatante de butiral-polivinilo podrá realizarse sobre superficies húmedas; pero no sobre superficies mojadas, o en tiempo llu-

vioso. Esta imprimación no deberá aplicarse nunca sobre superficies metálicas que hayan sido anodizadas, fosfatadas o sometidas a cualquier otra clase de tratamiento químico de superficie; y solamente se aplicará sobre superficies limpias, desoxidadas y desengrasadas.

La superficie metálica deberá verse a través de la película; pudiendo observarse un colorido distinto, que dependerá de la clase de material metálico sobre la que se haya aplicado. La película deberá ser lisa, y estar exenta de granos u otras imperfecciones.

Aplicación de las diversas capas de pintura

Las capas de pintura se aplicarán después del tratamiento de la superficie, y antes de que presente manchas o muestras de oxidación. En el momento de aplicarlas, la temperatura de la pieza metálica será la conveniente para que la película seca de pintura presente buena adherencia, y no se formen ampollas.

Adherencia de la película seca de pintura

Ensayada la película seca de pintura, los bordes de las incisiones quedarán bien definidos, sin que se formen dientes de sierra. No será fácil separar un trozo de película de pintura del soporte metálico al que haya sido aplicada.

Resistencia a la inmersión en agua de la película seca de pintura

Se examinará la probeta inmediatamente después de sacada del recipiente con agua a veintitrés grados centígrados (23ºC), donde habrá permanecido sumergida durante veinticuatro horas (24 h).

Serán rechazadas aquellas pinturas que, en una superficie de ciento cinco centímetros cuadrados (105 cm^2), presenten alguno de los siguientes defectos:

- Una ampolla de más de cinco milímetros (5 mm) de diámetro, o más de una ampolla de tres milímetros (3 mm) de diámetro.
- Más de dos (2) líneas de ampollas.
- Diez (10) o más ampollas de un diámetro menor de tres milímetros (3 mm).

Resistencia al ensayo de niebla salina de la película seca de pintura

Realizado el ensayo durante el número de horas fijado en la especificación de la pintura, no se observarán en la película seca reblandecimientos, ampollas ni elevaciones de los bordes en la línea trazada en la pintura, superiores a tres milímetros (3 mm).

Se rechazarán todos los recubrimientos que presenten, en una superficie de ensayo de trescientos centímetros cuadrados (300 cm^2), más de cinco (5) ampollas de diámetro superior a un milímetro (1 mm). Si la superficie de ensayo es inferior a la indicada, el número de alteraciones permisibles será proporcionalmente menor.

CONSTRUCCION DE LOS ELEMENTOS DE SUSTENTACION Y ANCLAJE

Los elementos de sustentación y anclaje para señales a emplear en carreteras serán postes de chapa de acero, ménsulas de acero compuestas de perfiles normales de acero, barandillas de tubo de acero, o cualquier otro sistema que se especifique en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

MEDICION Y ABONO

Las placas para señales a emplear en carreteras se abonarán por unidades realmente fabricadas.

Los elementos de sustentación para señales a emplear en carreteras, incluídos los anclajes, se abonarán por unidades realmente fabricadas.

AU

Unidades de Obra

AUXILIARES

ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

DEFINICION

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas y pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo, o cualquier otro material previsto en el Contrato o autorizado por el Ingeniero de Construcción.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los capítulos correspondientes de las presentes Prescripciones para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos; esmerando su terminación.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra; y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

MEDICION Y ABONO

Las arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas, medidas en el terreno.

CUNETAS O ACEQUIAS DE DESAGUE DE HORMIGON EJECUTADAS EN OBRA

DEFINICION

Esta unidad comprende la ejecución de cunetas o acequias de desagüe de hormigón, aplicadas sobre un lecho de asiento previamente preparado.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Una vez nivelado y preparado el lecho de asiento de la cuneta o acequia de desagüe a construir, se procederá a la fabricación, puesta en obra y curado del hormigón, de acuerdo con las condiciones señaladas para esta unidad en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-25, -31, y -33); esmerando su terminación hasta que la superficie vista quede en perfectas condiciones de servicio, y en todo conforme con lo que sobre el particular señalen los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares. Las pequeñas deficiencias superficiales deberán corregirse mediante la aplicación de mortero hidráulico del tipo designado como MH 1 (v. pág HH-15).

MEDICION Y ABONO

Las cunetas o acequias de desagüe de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos en el terreno.

CUNETAS O ACEQUIAS PREFABRICADAS DE HORMIGON COLOCADAS EN DESAGUES

DEFINICION

Esta unidad comprende la fabricación y puesta en obra de cunetas o acequias de desagüe prefabricadas de hormigón sobre un lecho de asiento previamente preparado.

EJECUCION DE LAS OBRAS

La fabricación de las cunetas o acequias de desagüe de hormigón se ajustará a las condiciones señaladas para "Obras de hormigón en masa" u "Obras de hormigón armado" en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-30, y -38), y a lo que sobre el particular se indique en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Una vez nivelado y preparado el lecho de asiento de la cuneta o acequia de desagüe a colocar, se procederá a la ejecución del cimiento correspondiente, que se realizará con hormigón del tipo que se indique en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares.

Las piezas prefabricadas se colocarán con todo esmero, perfectamente alineadas y con la cara superior de la solera a las cotas previstas en las rasantes respectivas.

Las juntas de asiento así como las verticales deberán recibirse mediante mortero hidráulico del tipo designado como MH 1 (v. pág HH-15).

MEDICION Y ABONO

Las cunetas ó acequias de desagüe prefabricadas de hormigón se abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos en el terreno.

IMBORNALES Y SUMIDEROS

DEFINICION

Se define como imbornal la boca o agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal; pero dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en las Prescripciones Técnicas Particulares, y con lo que sobre el particular ordene el Ingeniero de Construcción.

Después de la terminación de cada unidad, se procederá a su limpieza total; eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo; debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

MEDICION Y ABONO

Los imbornales y sumideros se abonarán por unidades realmente efectuadas, medidas en el terreno.

DRENES SUBTERRANEOS

DEFINICION

Se definen como drenes subterráneos las zanjas en cuyo fondo se coloca un tubo perforado, o con sus juntas abiertas, o de material poroso; rodeado de un cierto espesor de material filtro adecuadamente compactado; y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable, o relativamente impermeable, que ocupa y cierra su parte superior.

A veces se omite la tubería; en cuyo caso, la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtro, constituyendo lo que se llama dren ciego o dren francés. En estos drenes, el material que ocupa el centro del filtro es piedra gruesa.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Relleno de la zanja de drenaje.

MATERIALES

Tubos

Condiciones Generales

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de hormigón poroso, fibrocemento, cerámica, plástico, o cualquier otro material sancionado por la experiencia.

Los tubos deberán moldearse, en general, verticalmente; y, si se trata de tubos de hormigón, el material empleado en su fabricación deberá cumplir las condiciones indicadas para los hormigones (v. pág HH-17).

En el caso de que se utilice hormigón poroso, deberá prescindirse del porcentaje de árido fino necesario para asegurar una capacidad de filtración aceptable; considerándose como tal la de cincuenta litros por minuto, decímetro cuadrado de superficie, y kilogramo por centímetro cuadrado de carga hidrostática (50 $l.cm^2/min.dm^2.kgf$).

En todo caso, los tubos obtenidos serán fuertes, duraderos, y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Resistencia

El Ingeniero de Construcción podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de los tres (3) puntos de carga.

Las cargas de rotura mínimas, obtenidas en dicho ensayo, serán las siguientes:

DIAMETRO DEL TUBO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg/m)
< 35	1 000
$35 \leq Ø < 70$	1 400
$Ø \geq 70$	2 000

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes juntas, serán las señaladas en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares o, en su caso, las que señale el Ingeniero de Construcción.

Los tubos estarán bien calibrados; y sus generatrices serán rectas, o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa; y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos, ni de su capacidad de desagüe.

Material filtrante

V. "Rellenos localizados de material filtrante" (pág EX-30).

EJECUCION DE LAS OBRAS

Ejecución del lecho de asiento de la tubería

Una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable.

Si el fondo de la zanja fuese permeable, el lecho de asiento de los tubos podrá ser, asimismo, permeable.

En todo caso, el lecho de asiento se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja.

Colocación de la tubería

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Ingeniero de Construcción. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos o, en su defecto, por el Ingeniero de Construcción.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares, y las instrucciones del Ingeniero de Construcción.

Colocación del material filtrante

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a un lado y otro de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución, hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados; o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas; juntas que deberán cerrarse en la zona de contacto con el material permeable. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitará al que corresponde al lecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtro hasta la altura indicada en los Planos o, en su defecto, indicada por el Ingeniero de Construcción; colocándolo en tongadas de espesor inferior a diez centímetros (10 cm), que se compactarán con pisones o elementos apropiados para no dañar los tubos ni alterar su posición.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtro, siguiendo el mismo procedimiento anteriormente indicado.

Durante las operaciones de relleno de la zanja deberá cuidarse, especialmente, que no se produzca segregación alguna en los materiales filtro utilizados.

MEDICION Y ABONO

Los drenes subterráneos se abonarán por metros (m) del tipo correspondiente realmente ejecutados, medidos en el terreno.

El relleno de materiales no filtrantes se considerará como unidad aparte, abonándose por separado bajo el capítulo "Rellenos de tierras localizados" (v. pág EX-29).

COLOCACION DE BORDILLOS

DEFINICION

Se define como colocación de bordillos la puesta en obra de bordillos de piedra ó prefabricados de hormigón sobre una solera adecuada, constituyendo una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera, o la de un andén.

MATERIALES

Mortero

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero hidráulico designado como MH1 en el capítulo correspondiente de las presentes Prescripciones (v. pág HH-15).

Bordillos de piedra

Condiciones Generales

Los bordillos de piedra deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, pelos, coqueras, nódulos, zonas meteorizadas, y restos orgánicos. Derán sonido claro al golpearlos con un martillo.
- Tener adherencia a los morteros.

Fórma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de piedra serán las señaladas en los Planos y prescripciones técnicas Particulares.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m); aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10 %) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

En las medidas de la sección transversal se admitirá una tolerancia de diez milímetros (10 mm) en más o en menos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser -

colocados.

Las partes vistas de los bordillos deberán estar labradas con puntero o escoda; y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. Los dos centímetros (2 cm) - superiores de las caras interiores se labrarán a cincel. El resto de bordillo se trabajará a golpe de martillo; refinándose a puntero las caras de junta, hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

Calidad

Peso específico neto: no será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2 500 kg/m^3)

Resistencia a compresión: no será inferior a mil trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (1 300 kgf/cm^2).

Coeficiente de desgaste: será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).

Resistencia a la intemperie: sometidos los bordillos a veinte (20) ciclos de congelación, al final de ellos no presentarán grietas, desconchados, ni alteración visible alguna.

Bordillos prefabricados de hormigón

Condiciones Generales

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo H3 o superior (v. pág HH-21) a base de áridos machadados, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y Cemento Portland de los tipos P-250 o P-350.

Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los -- Planos.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).

Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros)(10 mm), en más o en menos.

EJECUCION DE LAS OBRAS

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y dimensiones se - especificarán en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de

cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

MEDICION Y ABONO

La colocación de bordillos se medirá y abonará por metros (m) realmente colocados, medidos en el terreno.

APEOS Y CIMBRAS

DEFINICION

Se definen como apeos y cimbras las armazones provisionales que sostienen un elemento de construcción mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje de la cimbra o apeo.
- Descimbrado

EJECUCION DE LAS OBRAS

Construcción y montaje de la cimbra o apeo

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ella (operarios, maquinaria, viento), etc.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista, quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen del Ingeniero de Construcción, el cual, si los cree satisfactorios, dará su aprobación.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituída por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Ingeniero de Construcción.

El Ingeniero de Construcción fijará la contraflecha conveniente en la cimbra para el montaje de la estructura.

Una vez montada la cimbra, se verificará una prueba, consistente en sobrecargarla, de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra.

Durante la realización de la prueba se observará el comportamiento general de la cimbra; siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión.

Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas.

A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%); o más, si el Ingeniero de Construcción lo considerase preciso.

Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el citado Ingeniero; observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra; y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva.

Si fuese precisa alguna rectificación, el Ingeniero de Construcción notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiese verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

Descimbrado

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme; recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Ingeniero de Construcción lo estime conveniente, las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h) antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

MEDICION Y ABONO

Los apeos y cimbras se podrán abonar:

- Por metros cuadrados (m^2) que resulten de proyectar verticalmente los elementos sustentados sobre un plano horizontal; medidos sobre los planos de construcción.

- Con cargo a las partidas alzadas que para ello se fijen en el Contrato; siempre y cuando su tipo corresponda, con suficiente aproximación, a la solución que se propo

na en éste. En caso contrario, si el coste de la solución adoptada rebasa a la partida presupuestada, se discutirá contradictoriamente una nueva partida, por el Contratista y la Administración, antes de iniciar su construcción.

Cuando en el Contrato no se especifique precio para abono de apeos y cimbras, se considerará que dicho abono está incluído en el del encofrado o elemento de construcción correspondiente.

CABLES

DEFINICION

Se definen como cables las cuerdas formadas por el arrollamiento, sobre un alma de acero o de cáñamo, de hilos de acero de gran resistencia.

CONDICIONES GENERALES

Los cables empleados en el transporte de materiales, venteado de cimbras, u otros medios auxiliares, serán de acero galvanizado de alta calidad.

El trenzado de los cordones deberá hacerse en sentido inverso unos respecto a otros; a fin de asegurar, en lo posible, que no se retorcerán ni modificarán durante las correspondientes maniobras.

CALIDAD

La resistencia característica será superior a siete mil kilogramos por centímetro cuadrado (7 000 kgf/cm^2).

Su composición y diámetro serán los especificados en los Planos y Prescripciones Técnicas Particulares, a la vista de las cargas que han de soportar.

Si los cables trabajan sobre poleas, tambores o rodillos, éstos tendrán, como mínimo, un diámetro de veintidós veces y media (22,5) el del cable; y su longitud será la necesaria para que los cables no tengan que enrollarse en varias capas superpuestas.

Indice Alfabético

IA

A

B

C

CH

D

E

F

G

H

I

L

M

O

P

R

S

MOP SECRETARIA GENERAL TECNICA
Servicio de Publicaciones