

## DOCUMENTO A05.- PLIEGO DE CONDICIONES. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

## ÍNDICE

PÁGINA

1.	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	4
1.1.	Excavaciones .....	4
1.2.	Rellenos .....	11
1.3.	Rellenos y compactaciones. Compactado .....	13
1.4.	Carga y transporte. Carga .....	16
1.5.	Carga y transporte. Transporte.....	17
1.6.	Explanadas.....	18
1.7.	Subbases de material seleccionado.....	20
1.8.	Subbases y bases de zahorra.....	22
2.	FIRMES.....	25
2.1.	Definición.....	25
2.2.	Conceptos básicos.....	25
3.	PAVIMENTOS.....	34
3.1.	Pavimentos de baldosa de hormigón .....	34
3.2.	Pavimentos de piedra natural y adoquines de hormigón .....	35
4.	BORDILLOS, ENCINTADOS Y RIGOLAS .....	37
4.1.	Bordillos .....	38
4.2.	Rigolas .....	39
5.	CRUCES Y PARALELISMOS ENTRE REDES DE SERVICIO.....	40
5.1.	Cruces de vial.....	40
6.	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO .....	42
6.1.	Marcas viales.....	42
7.	ARQUETAS DE OBRA DE FÁBRICA O DE HORMIGÓN .....	49
7.1.	Condiciones de los materiales y de las partidas de obra ejecutadas .....	49
8.	ELEMENTOS AUXILIARES PARA ARQUETAS DE CANALIZACIONES .....	51
8.1.	Condiciones de los materiales y de las partidas de obra ejecutadas .....	51
9.	CANALIZACIONES CON TUBOS DE PVC.....	52
9.1.	Condiciones de los materiales y de las partidas de obra ejecutadas .....	52
9.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras .....	52
9.3.	Control y criterios de aceptación y rechazo .....	53
9.4.	Pruebas de servicio .....	53
9.5.	Unidad y criterios de medición y abono .....	53
9.6.	Normativa de obligado cumplimiento .....	53
	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....	54
10.1.	Definiciones.....	54
10.2.	Normativa técnica .....	54
10.3.	Materiales .....	54
10.4.	Fabricación.....	56

10.5. Ejecución.....	57
10.6. Tolerancias .....	64
10.7. Control 64	
10.8. Medición y abono .....	66
11. ESTRUCTURA METÁLICA .....	66
11.1. Materiales .....	66
11.1. Ejecución de taller .....	66
11.2. Montaje de obra.....	69
11.3. Control 70	
11.4. Medición y abono .....	70
12. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	70
12.1. Diseño del generador fotovoltaico .....	70
12.2. Diseño del sistema de monitorización .....	70
12.3. Componentes y materiales.....	71
12.4. Inversores.....	74
12.5. Cableado.....	75
12.6. Conexión a red.....	76
12.7. Medida 76	
12.8. Protecciones .....	76
12.9. Puesta a tierra .....	76
12.10. Armónicos y compatibilidad electromagnética .....	76
12.11. Medidas de seguridad.....	76
12.12. Recepción y pruebas.....	77
12.13. Certificados y documentación .....	78
13. DISPOSICIONES FINALES.....	79
Disposición final nº1: normativa técnica aplicable.....	79

## 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 1.1. EXCAVACIONES

#### 1.1.1. Excavaciones en zanjas

##### *Descripción*

Excavación estrecha y larga que se hace en un terreno para realizar la cimentación o instalar una conducción subterránea.

##### *Componentes*

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

##### *Condiciones previas*

Antes de comenzar la excavación de la zanja, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.

Se deberá disponer de plantas y secciones acotadas.

Se estudiarán el corte estratigráfico y las características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.

Las zonas a acotar en el trabajo de zanjas no serán menores de 1,00 m para el tránsito de peatones y de 2,00 m para vehículos, medidos desde el borde del corte.

##### *Ejecución*

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

### *Control*

Cada 20,00 m o fracción, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 % y variaciones superiores a  $\pm 10$  cm, en cuanto a distancias entre ejes.

La distancia de la rasante al nivel del fondo de la zanja, se rechazará cuando supere la cota  $\pm 0,00$ .

El fondo y paredes de la zanja terminada, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 5$  cm, respecto a las superficies teóricas.

Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.

Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes.

Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de zanjas, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

### *Normativa*

NTE-ADZ/1.976

PG-3/75

PCT-DGA/1.960

NORMAS UNE 56501; 56505; 56507; 56508; 56509; 56510; 56520; 56521; 56525; 56526; 56527; 56529; 56535; 56537; 56539; 7183 y 37501

### *Seguridad y salud*

Se acotará una zona, no menor de 1,00 m para el tránsito de peatones, ni menor de 2,00 m para el paso de vehículos, medidos desde el borde vertical del corte.

Cuando sea previsible el paso de peatones o el de vehículos junto al borde del corte de la zanja, se dispondrá de vallas móviles que estarán iluminadas cada 10,00 m con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44.

El acopio de materiales y tierras, en zanjas de profundidad mayor a 1,30 m, se realizará a una distancia no menor de 2,00 m del borde del corte de la zanja.

Existirá un operario fuera de la zanja, siempre que la profundidad de ésta sea mayor de 1,30 m y haya alguien trabajando en su interior, para poder ayudar en el trabajo y pedir auxilio en caso de emergencia.

En zanjas de profundidad mayor a 1,30 m, y siempre que lo especifique la Dirección Facultativa, será obligatoria la colocación de entibaciones, sobresaliendo un mínimo de 20 cm del nivel superficial del terreno.

Cada día, y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos, extremando estas precauciones en tiempo de lluvia, heladas o cuando se interrumpe el trabajo más de un día.

Se tratará de no dar golpes a las entibaciones durante los trabajos de entibación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera, ni se utilizarán los codales como elementos de carga.

En los trabajos de entibación, se tendrán en cuenta las distancias entre los operarios, según las herramientas que se empleen.

Llegado el momento de desentibar las tablas se quitarán de una en una, alcanzando como máximo una altura de 1,00 m, hormigonando a continuación el tramo desentibado para evitar el desplome del terreno, comenzando el desentibado siempre por la parte inferior de la zanja.

Las zanjas que superen la profundidad de 1,30 m, será necesario usar escaleras para entrada y salida de las mismas de forma que ningún operario esté a una distancia superior a 30,00 m de una de ellas, estando colocadas desde el fondo de la excavación hasta 1,00 m por encima de la rasante, estando correctamente arriostrada en sentido transversal.

Se contará en la obra con una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc., que se reservarán para caso de emergencia, no pudiéndose utilizar para la entibación.

Se cumplirán además, todas las disposiciones generales sobre Seguridad y salud en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

### *Medición y valoración*

Las excavaciones para zanjas se abonarán por m<sup>3</sup>, según medición teórica de proyecto.

No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa para su aprobación el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

## 1.1.2. Excavaciones en pozos

### *Descripción*

Excavación profunda, con predominio de la profundidad sobre el ancho y el largo.

### *Componentes*

Madera para entibaciones, apeos y apuntalamientos.

### *Condiciones previas*

Antes de comenzar la excavación del pozo, será necesario que la Dirección Facultativa haya comprobado el replanteo.

Se dispondrá de plantas y secciones acotadas.

Corte estratigráfico y características del terreno a excavar, como tipo de terreno, humedad y consistencia.

Las zonas a acotar en el trabajo de pozos no serán menores de 1,00 m para el tránsito de peatones y de 2,00 m para vehículos, medidos desde el borde del corte.

Se protegerán todos los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por el vaciado, como son las bocas de riego, tapas, sumideros de alcantarillado, farolas, árboles, etc.

## *Ejecución*

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de los pozos.

El comienzo de la excavación de los pozos se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de los pozos aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o ataluzado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de los pozos.

El fondo del pozo deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, los pozos nunca permanecerán abiertos más de 8 días, sin que sean protegidos o finalizados los trabajos.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos del pozo, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de los pozos, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado del pozo, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

Cuando los pozos excavados estén junto a cimentaciones próximas y de mayor profundidad que ésta, se excavarán dichos pozos con las siguientes precauciones:

- Reduciendo mediante apeos, entibaciones o apuntalamientos la presión de la cimentación próxima.
- Ejecutando los trabajos de excavación y consolidación en el menor tiempo posible.
- Se dejará como máximo media cara vista de zapata, pero entibada.
- Se realizarán los pozos por bataches.
- Los pozos que posean estructura definitiva y consolidada o se hayan rellenado compactando el terreno, no se considerarán pozos abiertos.

### *Control*

En cada uno de los pozos, se hará un control de dimensiones del replanteo, no aceptándose errores superiores al 2,5 ‰ y variaciones superiores a  $\pm 10$  cm, en cuanto a distancias entre ejes.

La distancia de la rasante al nivel del fondo del pozo, se rechazará cuando supere la cota  $\pm 0,00$ .

El fondo y paredes de los pozos terminados, tendrán las formas y dimensiones exigidas por la Dirección Facultativa, debiendo refinarse hasta conseguir unas diferencias de  $\pm 5$  cm, respecto a las superficies teóricas.

Se rechazará el borde exterior del vaciado cuando existan lentejones o restos de edificaciones.

Se comprobará la capacidad portante del terreno y su naturaleza con lo especificado en el Proyecto, dejando constancia de los resultados en el Libro de Órdenes, por cada 50,00 m<sup>3</sup> de relleno.

Las escuadrías de la madera usada para entibaciones, apuntalamientos y apeos de pozos, así como las separaciones entre las mismas, serán las que se especifiquen en Proyecto.

### *Normativa*

NTE-ADZ/1.976

PG-3/75

PCT-DGA/1.960

NORMAS UNE: 56501; 56505; 56507; 56508; 56509; 56510; 56520; 56521; 56525; 56526; 56527; 56529; 56535; 56537; 56539; 7183 y 37501

### *Seguridad y salud*

Se acotará una zona, no menor de 1,00 m para el tránsito de peatones, ni menor de 2,00 m para el paso de vehículos, medidos desde el borde vertical del corte.

Cuando sea previsible el paso de peatones o el de vehículos junto al borde del corte de los pozos, se dispondrá de vallas móviles que estarán iluminadas cada 10,00 m con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44.

El acopio de materiales y tierras, en pozos de profundidad mayor a 1,30 m, se realizará a una distancia no menor de 2,00 m el borde del corte del pozo.

Existirá un operario fuera del pozo siempre que la profundidad de éste sea mayor de 1,30 m y haya alguien trabajando en su interior, para poder ayudar en el trabajo y pedir auxilio en caso de emergencia.

En pozos de profundidad mayor a 1,30 m y siempre que lo especifique la Dirección Facultativa, será obligatoria la colocación de entibaciones, sobresaliendo un mínimo de 20 cm del nivel superficial del terreno.

Cada día y antes de iniciar los trabajos, se revisarán las entibaciones, tensando los codales que estén flojos, extremando estas precauciones en tiempo de lluvia, heladas ó cuando se interrumpe el trabajo más de un día.

Se tratará de no dar golpes a las entibaciones durante los trabajos de entibación.

No se utilizarán las entibaciones como escalera, ni se utilizarán los codales como elementos de carga.

En los trabajos de entibación, se tendrán en cuenta las distancias entre los operarios, según las herramientas que se empleen.

Llegado el momento de desentibar, las tablas se quitarán de una en una, alcanzando como máximo una altura de 1,00 m, hormigonando a continuación el tramo desentibado para evitar el desplome del terreno, comenzando el desentibado siempre por la parte inferior del pozo.

En los pozos que superen la profundidad de 1,30 m, será necesario usar escaleras para entrada y salida de los mismos, estando colocadas desde el fondo de la excavación, en tramos no mayores a 4,00 m, hasta 1,00 m por encima de la rasante, estando correctamente arriestrada en sentido transversal.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de aquellos pozos que tengan una profundidad mayor a 1,30 m, con un tablero resistente, red o cualquier otro elemento equivalente.

Se contará en la obra con una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, etc., que se reservarán para caso de emergencia, no pudiéndose utilizar para la entibación.

Se cumplirán además, todas las disposiciones generales sobre Seguridad y salud en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

### *Medición y valoración*

Las excavaciones para pozos se medirán y abonarán por m<sup>3</sup>, sobre las dimensiones marcadas en proyecto.

No se considerarán los desmoronamientos, o los excesos producidos por desplomes o errores.

El Contratista podrá presentar a la Dirección Facultativa, para su aprobación, el presupuesto concreto de las medidas a tomar para evitar los desmoronamientos cuando al comenzar las obras las condiciones del terreno no concuerden con las previstas en el Proyecto.

## 1.2. RELLENOS

### 1.2.1. Rellenos localizados y compactaciones. Relleno y extendido

#### *Descripción*

Echar tierras propias o de préstamo para rellenar una excavación, bien por medios manuales o por medios mecánicos, extendiéndola posteriormente.

#### *Componentes*

Tierras propias procedentes de la excavación o de préstamos autorizados por la Dirección Facultativa.

#### *Condiciones previas*

Se colocarán puntos fijos de referencia exteriores al perímetro de la explanación, sacando las cotas de nivel y desplazamiento, tanto horizontal como vertical.

#### *Ejecución*

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

El relleno se ejecutará por tongadas sucesivas de 20 cm de espesor, siendo éste uniforme, y paralelas a la explanada, siendo los materiales de cada tongada de características uniformes.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se procederá a su desecación, bien por oreo o por mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2° C.

Se procurará evitar el tráfico de vehículos y máquinas sobre tongadas ya compactadas.

### *Control*

Cuando las tongadas sean de 20 cm de espesor, se rechazarán los terrones mayores de 8 cm y de 4 cm cuando las capas de relleno sean de 10 cm

Cada 500 m<sup>3</sup> de relleno se realizarán ensayos de Granulometría y de Equivalente de arena, cuando el relleno se realice mediante material filtrante, teniendo que ser los materiales filtrantes a emplear áridos naturales o procedentes de machaqueo y trituración de piedra de machaqueo o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla y marga.

El árido tendrá un tamaño máximo de 76 mm, cedazo 80 UNE, siendo el cernido acumulado en el tamiz 0.080 UNE igual o inferior al 5 %.

Se realizarán ensayos de humedad y densidad por cada tongada, según el plan de ensayos definidos por la Dirección Facultativa.

### *Normativa*

NLT-107

NTE-ADZ/1.976

### *Seguridad y salud*

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro

operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecruzen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

No se acumulará el terreno de la excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación del vaciado, debiendo estar separado de éste una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado.

Se evitará la formación de polvo, siendo necesario regar y utilizar el personal mascarilla o material adecuado.

Cuando sea totalmente necesario que un vehículo de carga se acerque al borde del vaciado, se colocarán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno en ese punto.

Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al conductor.

Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

Se establecerá la señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales sobre Seguridad y salud en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

### *Medición y valoración*

Se medirá y valorará por m<sup>3</sup> de material según medición teórica de proyecto.

## 1.3. RELLENOS Y COMPACTACIONES. COMPACTADO

### *Descripción*

Dar al relleno de una excavación el grado de compactación y dureza exigido en Proyecto.

### *Condiciones previas*

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Previamente a la extensión del material se comprobará que éste es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y obtener el grado de compactación exigido.

### *Ejecución*

El grado de compactación de cualquiera de las tongadas será como mínimo igual al mayor que posea el terreno y los materiales adyacentes situados en el mismo nivel.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación. En la coronación de los rellenos, la densidad que se alcance no será inferior al 98% de la obtenida en el ensayo Próctor Modificado; en la base y zona central de los rellenos no será inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo referido.

Cuando se utilicen para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que hubiese podido causar la vibración, y sellar la superficie.

Las distintas capas serán compactadas por pasadas, comenzando en las aristas del talud y llegando al centro, nunca en sentido inverso.

No se realizará nunca la compactación cuando existan heladas o esté lloviendo.

### *Control*

La compactación será rechazada cuando no se ajuste a lo especificado en la Documentación Técnica de Proyecto y/o presenta asientos en su superficie. En los 50 cm superiores se alcanzará una densidad seca del 98% de la obtenida en el ensayo Próctor Modificado y del 95% en el resto.

Se comprobará que la compactación de cada tongada cumple las condiciones de densidad.

### *Normativa*

NTE-ADZ/1.976

NLT-107

### *Seguridad y salud*

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, o siendo las pendientes

mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecruzen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

No se acumulará el terreno de la excavación, ni otros materiales, junto a bordes de coronación del vaciado, debiendo estar separados de éste una distancia no menor de dos veces la altura del vaciado.

Se evitará la formación de polvo, siendo necesario regar y utilizar el personal mascarilla o material adecuado.

Cuando sea totalmente necesario que un vehículo de carga se acerque al borde del vaciado, se colocarán topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno en ese punto.

Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por personas distintas al conductor.

Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

Se establecerá la señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales sobre Seguridad y salud en el Trabajo que existan y todas las Ordenanzas Municipales que sean de aplicación.

### *Medición y valoración*

Se valorará incluido dentro del precio total del relleno localizado y con las mediciones teóricas.

#### 1.4. CARGA Y TRANSPORTE. CARGA

##### *Descripción*

Carga de tierras, escombros o material sobrante sobre camión.

##### *Condiciones previas*

Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.

##### *Ejecución*

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m

##### *Seguridad y salud*

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

Se establecerá una señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de energía eléctrica, cuando éstos no estén especialmente acondicionados para ello. Cuando no sea posible acondicionarlos y si no se pudiera desviar el tráfico, se colocarán elevados, fuera del alcance de los vehículos, o enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.

La maniobra de carga no se realizará por encima de la cabina, sino por los laterales o por la parte posterior del camión.

Durante la operación de carga, el camión tendrá que tener desconectado el contacto, puesto el freno de mano y una marcha corta metida para que impida el deslizamiento eventual.

Siempre que se efectúe la carga, el conductor estará fuera de la cabina, excepto cuando el camión tenga la cabina reforzada.

El camión irá siempre provisto de un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios.

### *Medición y valoración*

Se medirán y valorarán incluido dentro del precio total de excavación mecánica y con las mediciones teóricas.

## 1.5. CARGA Y TRANSPORTE. TRANSPORTE

### *Descripción*

Traslado de tierras, escombros o material sobrante al vertedero, o a zonas de acopio.

### *Condiciones previas*

Se ordenarán las circulaciones interiores y exteriores de la obra para el acceso de vehículos, de acuerdo con el Plan de obra por el interior y de acuerdo a las Ordenanzas Municipales para el exterior.

Se protegerán o desviarán las líneas eléctricas, teniendo en cuenta siempre las distancias de seguridad a las mismas, siendo de 3,00 m para líneas de voltaje inferior a 57.000 V. y 5,00 m para las líneas de voltaje superior.

### *Ejecución*

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno con ángulo de inclinación no mayor de 13°, siendo el ancho mínimo de la rampa de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, no siendo las pendientes mayores del 12% si es un tramo recto y del 8% si es un tramo curvo, teniendo siempre en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Antes de salir el camión a la vía pública, se dispondrá de un tramo horizontal de longitud no menor a vez y media la separación entre ejes del vehículo y, como mínimo, de 6,00 m

### *Seguridad y salud*

La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas aéreas de energía eléctrica.

Siempre que una máquina inicie un movimiento o dé marcha atrás o no tenga visibilidad, lo hará con una señal acústica y estará auxiliado el conductor por otro operario en el exterior del vehículo, extremándose estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios, acotándose la zona de acción de cada máquina en su tajo.

Antes de iniciarse la jornada se verificarán los frenos y mecanismos de seguridad de vehículos y maquinaria.

Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo.

La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública.

Se asegurará la correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido, cubriendo la carga con redes o lonas.

Se establecerá una señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma sencilla y visible.

La separación entre máquinas que trabajen en un mismo tajo será como mínimo de 30 metros.

Se evitará el paso de vehículos sobre cables de energía eléctrica, cuando éstos no estén especialmente acondicionados para ello. Cuando no sea posible acondicionarlos y si no se pudiera desviar el tráfico, se colocarán elevados, fuera del alcance de los vehículos, o enterrados y protegidos por canalizaciones resistentes.

El camión irá siempre provisto de un extintor de incendios y un botiquín de primeros auxilios.

### *Medición y valoración*

Se valorará incluido dentro del precio total de excavación mecánica y con las mediciones teóricas.

## 1.6. EXPLANADAS

### 1.6.1. Estabilización mecánica de explanadas

### *Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada*

Estabilización de explanadas por medio de sobre excavación y relleno con tierra seleccionada, adecuada o tolerable, compactada.

Se consideran incluidas dentro de esta partida las siguientes operaciones:

- Extendido de la tongada de tierras.
- Humectación o desecación de la tongada, si es necesario.
- Compactación de la tongada.

La superficie de la explanada estará por encima del nivel más alto previsible de la capa freática en, como mínimo.

#### 1.6.2. Tierra distancia explanada-capa freática

- Seleccionada  $\geq 60$  cm
- Adecuada  $\geq 80$  cm
- Tolerable  $\geq 100$  cm

#### 1.6.3. Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  a la sombra.

Cuando la explanada se deba asentar sobre un terreno con corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primera y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde se construirá el terraplén, antes de empezar su ejecución.

Si la explanada debe construirse sobre terreno inestable, turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

En las explanadas a media ladera, la D.F. podrá exigir el escalonamiento de ésta mediante la excavación que considere oportuna, para asegurar una perfecta estabilidad.

Los equipos de extendido, humectación y apisonado serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra.

No se extenderán ninguna tongada que no se compruebe que la superficie inferior cumple las condiciones exigidas y sea autorizado su extendido por la D.F.

Los materiales de cada tongada tendrán características uniformes. En caso contrario, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos con maquinaria adecuada.

Las tongadas tendrán espesor uniforme y serán sensiblemente paralelas.

La superficie de las tongadas tendrá la pendiente transversal necesaria para conseguir la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán por toda la anchura de cada capa.

Si se debe añadir agua, se hará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Si se utilizan rodillos vibrantes para el apisonado, se darán al final unas pasadas sin aplicar vibración, para corregir las perturbaciones superficiales que pueda causar la vibración y sellar la superficie.

Se prohibirá cualquier tipo de tránsito sobre las capas en ejecución hasta que no se complete su apisonado. Si esto no es factible, se distribuirá el tránsito de forma que no se concentren roderas en la superficie.

#### 1.6.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

M3 de volumen medido según las especificaciones de la D.T.

Este criterio no incluye la preparación de la superficie existente ni el suministro de las tierras necesarias para la ejecución de la partida.

#### 1.6.5. Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes”, de la Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (PG-3/75), incluso sus posteriores modificaciones, (en concreto la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados, Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Hormigones y Aceros y Orden FOM /891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos).

6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de firmes.

#### 1.6.6. Condiciones de uso y mantenimiento

Según especificaciones de la D.T.

### 1.7. SUBBASES DE MATERIAL SELECCIONADO

#### 1.7.1. Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada

Formación de subbase para pavimento, con tongadas compactadas de material seleccionado.

Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación de material.
- Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada.
- Alisado de la superficie de la última tongada.

La superficie quedará plana y con acabado liso y uniforme.

Tendrá las pendientes y niveles previstos.

Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto (ensayo PM, NLT-108/72) Índice CBR:  $\geq 10$

Tolerancias de ejecución:

Nivel:  $\pm 20$  mm

Planeidad:  $\pm 10$  mm/3 m

#### 1.7.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura  $\leq 2^{\circ}\text{C}$  o en caso de vientos fuertes.

El soporte tendrá el grado de compactación y rasantes previsto.

El material se extenderá por capas de espesor uniforme  $\leq 25$  cm, sensiblemente paralelas a la explanada.

Se comprobará el nivel y grado de compactación de la tongada antes de extender la superior.

El acabado superficial se hará sin vibración para corregir posibles irregularidades y sellar la superficie.

#### 1.7.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

M3 de volumen medio según las especificaciones del proyecto.

#### 1.7.4. Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

#### 1.7.5. Condiciones de uso y mantenimiento

Según especificaciones de la D.T.

## 1.8. SUBBASES Y BASES DE ZAHORRA

### 1.8.1. Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada

Subbases o bases de zahorra natural o artificial para pavimentos.

Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación de material.
- Extensión, humectación (si es necesaria), y compactación de cada tongada.
- Alisado de la superficie de la última tongada.

La capa tendrá la pendiente especificada en la D.T. o en su defecto la que especifique la D.F.

La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la D.T.

Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto según la norma NLT-108/72 (Ensayo Próctor Modificado).

Tolerancias de ejecución:

Replanteo de rasantes: + 0

1/5 del espesor teórico

Planeidad:  $\pm 10$  mm/3 m

Nivel de la superficie:

Zahorra	Tráfico	Nivel
Natural	T0, T1 o T2	$\pm 20$ mm
Natural	T3 o T4	$\pm 30$ mm
Artificial	T0, T1 o T2	$\pm 15$ mm
Artificial	T3 o T4 $\pm$	20 mm

### 1.8.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones previstas, con las tolerancias establecidas.

Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

No se extenderán ninguna tongada mientras no se hay comprobado el grado de compactación de la precedente.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor modificado", según la norma NLT-108/72, se ajustará a la composición y forma de actuación del equipo de compactación.

Zahorra artificial:

- La preparación de zahorra se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación también se hará en central excepto cuando la D.F. autorice lo contrario.

Zahorra natural:

- Antes de extender una tongada se puede homogeneizar y humedecer, si se considera necesario.
- El material se puede utilizar siempre que las condiciones climatológicas no hayan producido alteraciones en su humedad de tal manera que se supere en más del 2% la humedad óptima.
- La extensión se realizará con cuidado, evitando segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor comprendido entre 10 y 30 cm
- Todas las aportaciones de agua se harán antes de la compactación. Después, la única humectación admisible es la de la preparación para colocar la capa siguiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente, empezando por los cantos exteriores y progresando hacia el centro para solaparse cada recorrido en un ancho no inferior a 1/3 del ancho del elemento compactador.

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitan la utilización del equipo habitual, se compactarán con los medios adecuados al caso para conseguir la densidad prevista.

No se autoriza el paso de vehículos y maquinaria hasta que la capa no se haya consolidado definitivamente.

Los defectos que se deriven de éste incumplimiento serán reparados por el contratista según las indicaciones de la D.F.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas en el aparato anterior serán corregidas por el constructor. Será necesario escarificar en una profundidad mínima de 15 cm, añadiendo o retirando el material necesario volviendo a compactar y alisar.

### 1.8.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

M3<sup>3</sup> de volumen realmente ejecutado, medido de acuerdo con las secciones-tipo señaladas en la D.T.

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

#### 1.8.4. Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes”, de la Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (PG-3/75), incluso sus posteriores modificaciones, (en concreto la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados, Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Hormigones y Aceros y Orden FOM /891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos).

6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de firmes.

#### 1.8.5. Condiciones de uso y mantenimiento

Según especificaciones de la D.T.

## 2. FIRMES

### 2.1. DEFINICIÓN

Se entiende por pavimentación la adecuación de las superficies destinadas a viales y otros usos públicos una vez efectuado el movimiento de tierras y compactado del terreno, mediante una serie de capas de diversos materiales, para garantizar la resistencia necesaria a las cargas que deberá soportar, así como su adecuación a otros factores, como sonoridad, adherencia etc.

### 2.2. CONCEPTOS BÁSICOS

Capa de rodadura. Capa superior o única de un pavimento de mezcla bituminosa.

Capa intermedia. Capa inferior de un pavimento de mezcla bituminosa de más de una capa.

Explanadas. Superficie sobre la que se asienta el firme, no perteneciente a la estructura.

Firme. Conjunto de capas ejecutadas con materiales seleccionadas colocado sobre la explanada para permitir la circulación en condiciones de seguridad y comodidad.

Pavimento de hormigón. El constituido por losas de hormigón en masa o ligeramente armado con mallas electrosoldadas, separadas por juntas transversales, que se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

Junta. Discontinuidad prevista entre losa contiguas en pavimentos de hormigón vibrado o en bases de hormigón compactado.

Mezcla bituminosa en caliente. Combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas de árido queden recubiertas de una película de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar los áridos (excepto eventualmente el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior a la ambiente.

Pavimento. Parte superior de un firme, que debe resistir los esfuerzos producidos por la circulación, proporcionando a éste una superficie de rodadura cómoda y segura.

Riego de adherencia. Aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una superficie no imprimada, previamente a la colocación sobre éste de una capa bituminosa.

Riego de imprimación. Aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previamente a la colocación sobre éste de una capa o tratamiento bituminoso.

Zahorra artificial. Material granular formado por áridos machacados, total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continua.

## 2.2.1. Bases de mezcla bituminosa en caliente

### *Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada*

Formación de bases para pavimento, con mezcla bituminosa colocada en obra a temperatura superior a la del ambiente.

Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

Preparación y comprobación de la superficie de asiento.

Extensión de la mezcla.

Se comprobará en todos los semiperfiles que el espesor de la capa sea, como mínimo, el teórico deducido de la sección-tipo de los planos.

La superficie acabada quedará lisa, con una textura uniforme y sin segregaciones.

La capa tendrá la pendiente especificada en la D.T. o en su defecto la que especifique la D.F.

La superficie de la capa quedará plana y a nivel, con las rasantes previstas en la D.T.

Tendrá el menor número de juntas longitudinales posibles. Estas tendrán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa.

Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto según la norma NLT-159 (ensayo Marshall).

Tolerancias a ejecución:

- Nivel de las capas:  $\pm 15$  mm
- Planeidad de las capas:  $\pm 8$  mm/3 m
- Regularidad superficial de las capas:  $\leq 10$  dm/2 hm
- Espesor de cada capa:  $\geq 80\%$  del espesor teórico
- Espesor del conjunto:  $\geq 90\%$  del espesor teórico

### *Condiciones del proceso de ejecución de las obras*

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las

tolerancias establecidas. Si en esta superficie hay defectos o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

Si la superficie es granular o tratada con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbónico, se hará un riego de imprimación, que cumplirá las prescripciones de su pliego de condiciones.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C en caso de lluvia.

Se aplicará una capa uniforme y fina de lindante de adherencia de unión con la mezcla. No puede tener restos fluidificantes o agua en la superficie.

El riego estará curado y conservará toda la capacidad de unión con la mezcla. No puede tener restos de fluidificantes o agua en la superficie.

La extensión de la mezcla se hará mecánicamente empezando por el borde inferior de la capa y con la mayor continuidad posible.

La extendidora estará equipada con dispositivo automático de nivelación.

En las vías sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender superiores a 70.000 m<sup>2</sup>, se extenderá la capa en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos o más extendidoras ligeramente desfasada, evitando juntas longitudinales.

La mezcla se colocará en franjas sucesivas mientras el borde de la franja contigua esté todavía caliente y en condiciones de ser compactada.

La temperatura de la mezcla en el momento de su extendido no será inferior a la de la fórmula de trabajo.

En caso de alimentación intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no sea inferior a la de la fórmula de trabajo.

La compactación empezará a la temperatura más alta posible que pueda soportar la carga.

Se utilizará un rodillo vibratorio autopropulsado y de forma continua. Las posibles irregularidades, se corregirán manualmente.

Si el extendido de la mezcla se hace por franjas, al compactar una de estas se ampliará la zona de apisonados para que se incluya, como mínimo, 15 cm de la anterior.

Los rodillos llevarán su rueda motriz del lado más próximo a la extendidora; sus cambios de dirección se hará sobre la mezcla compactada, y sus cambios de sentido se harán con suavidad. Se cuidará que los elementos de compactación estén limpios y, si es preciso, húmedos.

Se procurará que las juntas transversales de capas sobrepuestas queden a un mínimo de 5 m una de la otras, y que las longitudinales queden a un mínimo de 15 cm una de la otra.

Las juntas serán verticales y tendrán una capa uniforme y fina de riego de adherencia.

La nueva mezcla se extenderá contra la junta, se apisonará y alisará con elementos adecuados y calientes, antes de permitir el paso del equipo de apisonado. Las juntas transversales de las capas de rodadura se apisonarán transversalmente, disponiendo los apoyos necesarios para el rodillo.

Las juntas tendrán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas y las zonas que retengan agua sobre la superficie, se corregirán según las instrucciones de la D.F.

No se autorizará el paso de vehículos y maquinaria hasta que la mezcla no esté apisonada, a la temperatura ambiente y con la densidad adecuada.

### *Control y criterios de aceptación y rechazo*

Tn medida según las especificaciones de la D.T.

No se incluyen en este criterio las reparaciones de irregularidades superiores a la tolerable.

No es abono en esta unidad de obra cualquier riego sellado que se añada para dar apertura al tránsito.

No es abono en esta unidad de obra el riego de imprimación o adherencia.

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

### *Normativa de obligado cumplimiento*

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes”, de la Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (PG-3/75), incluso sus posteriores modificaciones, (en concreto la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados, Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Hormigones y Aceros y Orden FOM /891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos).

6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de firmes.

### *Condiciones de uso y mantenimiento*

Según especificaciones de la D.T.

## 2.2.2. Pavimentos de mezcla bituminosa

### *Pavimentos de mezcla bituminosa en caliente*

#### Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada

Mezcla bituminosa colocada a temperatura superior a la del ambiente.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de la mezcla bituminosa.
- Compactación de la mezcla bituminosa.
- Ejecución de juntas de construcción.
- Protección del pavimento acabado.

La superficie acabada quedará plana, lisa, con textura uniforme y sin segregaciones.

Se ajustará a la sección transversal, a la rasante y a los perfiles previstos.

Tendrán la pendiente transversal que se especifique en la D.T.

Tendrá el menor número de juntas longitudinales posibles. Estas tendrán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa.

Se alcanzará, como mínimo, el grado de compactación previsto según la norma NLT-159 (ensayo Marshall).

#### Tolerancias de ejecución

- Nivel de la capa de rodadura:  $\pm 10$  mm
- Nivel de las otras capas:  $\pm 15$  mm
- Planeidad de la capa de rodadura:  $\pm 5$  mm/3 m
- Planeidad de las otras capas:  $\pm 8$  mm/3 m
- Regularidad superficial de la capa de rodadura:  $\leq 5$  dm/2 hm
- Regularidad superficial de las otras capas:  $\leq 10$  dm/2 hm
- Espesor de cada capa:  $\geq 80\%$  del espesor teórico
- Espesor del conjunto:  $\geq 90\%$  del espesor teórico

#### Condiciones del proceso de ejecución de las obras

La capa no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que debe asentarse tiene las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Si en esta superficie hay defecto o irregularidades que excedan de las tolerables, se corregirán antes de la ejecución de la partida de obra.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia.

El riego estará curado y conservará toda la capacidad de unión con la mezcla. No puede tener restos fluidificados o agua en la superficie.

La extendedora estará equipada con dispositivo automático de nivelación.

La temperatura de la mezcla en el momento de su extendido no será inferior a la de la fórmula de trabajo.

La extensión de la mezcla se hará en el momento de su extendido no será inferior de la capa y con la mayor continuidad posible.

La mezcla se colocará en franjas sucesivas mientras el canto de la franja contigua esté aún caliente y en condiciones de ser compactada.

En las vías sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender superiores a 70.000 m<sup>2</sup>, se extenderá la capa en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales.

Si el extendido de la mezcla se hace por franjas, al compactar una de estas se ampliará la zona de apisonado para que incluya, como mínimo, 15 cm de la anterior.

En caso de alimentación intermitente, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en tolva de la extendedora y debajo de ella, no sea inferior a la de la fórmula de trabajo.

Se procurará que las juntas transversales de capas sobrepuestas queden a un mínimo de 5 m una de la otra, y que las longitudinales queden a un mínimo de 15 cm una de la otra.

Las juntas serán verticales y tendrán una capa uniforme y fina de riego de adherencia.

Las juntas tendrán la misma textura, densidad y acabado que el resto de la capa.

La nueva mezcla se extenderá contra la junta, se apisonará y alisará con elementos adecuados y calientes, antes de permitir el paso del equipo de apisonado. Las juntas transversales de las capas de rodadura se apisonarán transversalmente, disponiendo los apoyos necesarios para el rodillo.

La compactación empezará a la temperatura más alta posible que pueda soportar la carga.

Se utilizará un rodillo vibratorio autopropulsado y de forma continua. Las posibles irregularidades se corregirán manualmente.

Los rodillos llevarán su rueda motriz del lado más próximo a la extendedora; sus cambios de dirección se harán sobre la mezcla ya compactada, y sus cambios de sentido se harán con suavidad. Se cuidará que los elementos de compactación estén limpios, y si es preciso, húmedos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, y las zonas que retengan agua sobre la superficie, se corregirán según las instrucciones de la D.F.

No se autorizará el paso de vehículos y maquinaria hasta que la mezcla no esté compactada, a la temperatura ambiente y con la densidad adecuada.

#### Control y criterios de aceptación y rechazo

Tn de peso medida según las especificaciones de la D.T.

No se incluyen en este criterio las reparaciones de irregularidades superiores a las tolerables.

El abono de los trabajos de preparación de la superficie de asiento corresponde a la unidad de obra de la capa subyacente.

No es abono en esta unidad de obra el riego de imprimación o de adherencia.

#### Normativa de obligado cumplimiento

- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes", de la Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (PG-3/75), incluso sus posteriores modificaciones,(en concreto la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se *actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados*, Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se *actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Hormigones y Aceros* y Orden FOM/1891/2004 de 1 de marzo por la que se *actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos*).
- 6.1 y 2-IC Instrucción de Carreteras. Norma 6.1 y 2-IC: Secciones de firmes.

#### Condiciones de uso y mantenimiento

Según especificaciones de la D.T.

#### *Riegos bituminosos*

Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada

Riegos de imprimación, de adherencia o de penetración, con ligante de alquitrán, emulsión bituminosa o betún asfáltico.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las siguientes operaciones:

Riego de imprimación o de penetración.

Preparación de la superficie existente.

Aplicación del ligante bituminosos.

Eventual extensión de un granulado de cobertura.

Riego de adherencia:

Preparación de la superficie existente.

Aplicación del ligante bituminosos.

El riego tendrá una distribución uniforme y no puede quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.

Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

Cuando el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.

Riego de adherencia. Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior.

Riego de imprimación o de penetración. Cuando la D.F. lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.

Condiciones del proceso de ejecución de las obras

La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en la D.T.

Cumplirá las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no será reblandecida por un exceso de humedad.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5°C o en caso de lluvia.

La superficie a regar estará limpia y sin materia suelta.

Riego de imprimación o de penetración

Se humedecerá antes de la aplicación del riego.

La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.

El equipo de aplicación ira sobre neumáticos y el dispositivo regador proporcionará uniformidad transversal.

Donde no se puede hacer de esta manera, se hará manualmente.

Se prohibirá el tráfico hasta que haya acabado el curado o la rotura del ligante.

Se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito, preferentemente, durante 24 h siguientes a la aplicación del ligante.

Si durante éste período circula tráfico, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos circularán a velocidad  $\pm 30$  Km/h.

La dosificación del árido de cobertura será de 4 l/ m<sup>2</sup> y tendrán un diámetro máximo de 4,76 m

### Riego de adherencia

Si el riego debe extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo, se eliminarán los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.

En una segunda aplicación se puede rectifica añadiendo ligante donde falte o absorbiendo el exceso extendiendo una dotación de arena capaz de absorber el ligante.

El árido será arena natural procedente del machaqueo y mezcla de áridos. Pasará, en una totalidad, por el tamiz 5 mm (UNE 7-050).

### Control y criterios de aceptación y rechazo

M2 de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

No son de abono los excesos laterales.

Riego de imprimación o de penetración: queda incluido en esta unidad de obra el granulado de cobertura para dar cobertura al tráfico.

### Normativa de obligado cumplimiento

“Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes”, de la Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerios de Obras Públicas, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (PG-3/75), incluso sus posteriores modificaciones,(en concreto la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados, Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Hormigones y Aceros y Orden FOM /891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos).

### Condiciones de uso y mantenimiento

Según especificaciones de la D.T.

### 3. PAVIMENTOS

#### *Definición*

Los acerados estarán constituidos por baldosas que descansan sobre una base de hormigón en masa, tal y como se indica en planos.

#### 3.1. PAVIMENTOS DE BALDOSA DE HORMIGÓN

#### *Materiales*

- Baldosas de hormigón de 60 x 40 cm.
- Hormigón en masa tipo HM-20/B/20/Ila.
- Mortero hecho con cemento común y con una resistencia a compresión a 28 días de 5 N/mm<sup>2</sup> (1:5).
- Lechada de cemento compuesta de seiscientos kilogramos de cemento por metro cúbico (600 Kg/m<sup>3</sup>) y de arena.

#### *Ejecución*

Se extenderá una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, según detalles en planos.

Sobre la base de hormigón se extenderá una capa del mortero especificado, con un espesor inferior a 4 cm, y sólo el necesario para compensar las irregularidades de la superficie de la base de hormigón y recibir a las baldosas. El extendido del mortero se hará mediante llana dentada, y siempre en recto (nunca en círculo) a fin de evitar que quede aire ocluido tras la disposición de las baldosas.

El solado se hará por soladores de oficio. Sobre la capa de asiento de mortero se colocarán a mano las baldosas, golpeándolas para reducir al máximo las juntas y para hincarlas en el mortero hasta conseguir la rasante prevista en los planos para la cara de huella.

Asentadas las baldosas, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasadas. Se corregirá la posición de las que queden fuera de las tolerancias establecidas o presenten cejillas, extrayendo la baldosa y rectificando el espesor de la capa de asiento de mortero si fuera preciso.

Las baldosas que hayan de ir colocadas en los remates del solado deberán cortarse con cuidado para que las juntas resulten de espesor mínimo.

Las juntas no excederán de 2 mm.

Una vez asentadas y enrasadas se procederá a regarlas y a continuación se rellenarán las juntas con lechada de cemento. Antes del endurecimiento de la lechada se eliminará la parte sobrante.

El pavimento terminado no deberá presentar irregularidades superiores a 5 mm medidas con regla de 3 metros.

### *Recepción y control*

El control de ejecución presentará especial atención al procedimiento de ejecución, y a las tolerancias anteriormente especificadas. Ambos aspectos se comprobarán mediante inspecciones con la periodicidad que estime el Director de Obra. Se tendrá en cuenta la NTE.RSR.

Se rechazarán los materiales y unidades de obra que no se ajusten a lo especificado.

### *Abono*

Se medirá por superficie (m<sup>2</sup>) de acerado realmente terminada, conforme a lo especificado en éste Pliego y a las órdenes escritas de la Dirección Facultativa.

En el precio estarán incluidos la solera de hormigón, la capa de mortero de asiento, las baldosas, la lechada de cemento y todas las operaciones necesarias hasta la correcta terminación del pavimento.

## 3.2. PAVIMENTOS DE PIEDRA NATURAL Y ADOQUINES DE HORMIGÓN

### *Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutada*

Formación de pavimento de adoquines.

Se consideran incluidas en esta partida las operaciones siguientes:

- Pavimento de adoquines sobre lecho de arena y juntas rellenas con arena.
- Pavimento de adoquines colocados con mortero y juntas rellenas con lechada de cemento.
- Pavimento de adoquines sobre lecho de arena y juntas rellenas con mortero.

Operaciones incluidas en la partida:

Colocación sobre lecho de arena y juntas rellenas de arena:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación de lecho de arena.
- Colocación y compactación de los adoquines.
- Rellenos de las juntas con arena.
- Compactación final de los adoquines.
- Barrido del exceso de arena.

Colocación con mortero y juntas rellenas con lechada de cemento:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.

- Colocación de la base de mortero seco.
- Humectación y colocación de los adoquines.
- Compactación de la superficie.
- Humectación de la superficie.
- Relleno de las juntas con lechada de cemento.

Colocación sobre lecho de arena y relleno de las juntas con mortero:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Colocación del lecho de arena.
- Colocación de los adoquines.
- Compactación del pavimento de adoquines.
- Relleno de las juntas con mortero.

El pavimento formará una superficie plana, uniforme y se ajustará a las alineaciones y a las rasantes previstas.

Los adoquines quedarán bien asentados, con la cara más ancha arriba. Quedarán colocados a rompejuntas, siguiendo las especificaciones de la D.T.

El pavimento tendrá, transversalmente, una pendiente entre el 1.5 y el 8%.

Las juntas entre las piezas serán del mínimo espesor posible y nunca superior a 8 mm

Tolerancias a ejecución:

- Nivel:  $\pm 12$  mm
- Replanteo:  $\pm 10$  mm
- Planeidad:  $\pm 5$  mm/3 m

### *Condiciones del proceso de ejecución de las obras*

Colocación sobre el lecho de arena y juntas rellenas con arena:

- No se trabajará en condiciones meteorológicas que puedan producir alteraciones a la subbase o lecho de arena.
- El lecho de arena nivelada se dejará a 1,5 cm por encima del nivel definitivo.
- Colocadas las piezas se apisonarán 1,5 cm hasta el nivel previsto.
- Las juntas se rellenarán con arena fina.
- Una vez rejuntadas se hará una segunda compactación con 2 ó 3 pasadas de pisón vibrante y un recebo final con arena para acabar de rellenar las juntas.

- Se barrerá la arena que ha sobrado antes de abrirlo al tránsito.

Colocación con mortero y juntas rellenas con lechada:

- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea  $< 5^{\circ}\text{C}$ .
- Los adoquines se colocarán sobre una base de mortero seco.
- Una vez colocadas las piezas se regarán para conseguir el fraguado del mortero de base.
- Después se rellenarán las juntas con la lechada.
- La superficie se mantendrá húmeda durante las 72 h siguientes.

Colocación sobre lecho de arena y juntas rellenas con mortero:

- No se trabajará en condiciones meteorológicas que puedan producir alteraciones a la subbase o lecho de arena.
- El lecho de tierra nivelada de 5 cm de espesor, se dejará a 1,5 cm sobre el nivel definitivo.
- Colocadas las piezas se apisonarán 1,5 cm hasta el nivel previsto.
- Las juntas se rellenarán con mortero de cemento.
- La superficie se mantendrá húmeda durante 72 h siguientes.

### *Control y criterios de aceptación y rechazo*

m<sup>2</sup> de superficie medida según las especificaciones de la D.T.

### *Normativa de obligado cumplimiento*

"Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes", de la Dirección de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Obras Públicas, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 (PG-3/75), incluso sus posteriores modificaciones, (en concreto la Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados, Orden FOM/475/2002 de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes en lo relativo a Hormigones y Aceros y Orden FOM /891/2004 de 1 de marzo por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos).

### *Condiciones de uso y mantenimiento*

Según especificaciones de la D.T.

## 4. BORDILLOS, ENCINTADOS Y RIGOLAS

Los bordillos son piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón que asentados sobre la sub-base granular mediante un lecho de hormigón H-150 con el cual son solidarios, sirven para separar las zonas de calzada de las aceras o para delimitar zonas ajardinadas. La cota superior de bordillo colocado sirve de referencia para las obras de implantación de servicios.

El encintado y rigola es una pieza de piedra o prefabricada de hormigón que puede acompañar al bordillo, facilitando la compactación de los firmes, la conducción de aguas de lluvia a los imbornales, constituyendo un elemento señalizador del final de la calzada.

#### 4.1. BORDILLOS

##### 4.1.1. Bordillos de hormigón

###### Procedencia.

Este tipo de bordillo proviene de fábricas especializadas.

###### Características generales.

Las características generales serán las definidas en los planos del Proyecto.

Para finalidades especiales se admitirán bordillos de distintas dimensiones que las especificadas, siempre que sean aprobadas por la Dirección de la Obra.

###### Normas de calidad.

Resistencia a la compresión en probeta cúbica cortada con sierra circular diamantada a los veintiocho días (28): mínimo trescientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (350 kg/cm<sup>2</sup>).

###### Desgaste por frotamiento:

- Recorrido: seiscientos (600 m).
- Presión: seiscientos gramos por centímetro cuadrado (0,6 g/cm<sup>2</sup>).
- Abrasivo: Carborundum; un gramo por centímetro cuadrado (1gr/cm<sup>2</sup> por vía húmeda).
- Desgaste medio en pérdida de altura: menor de dos con cinco milímetros (2,5 mm).

###### Recepción

Se rechazaran los bordillos que presenten defectos, aunque sean debidos al transporte.

No se recepcionarán los bordillos cuya sección transversal no se adapte a las dimensiones señaladas en las características generales con unas tolerancias de más o menos un centímetro (+/-1 cm).

### Medición y abono.

Siempre que el presupuesto del Proyecto no especifique lo contrario se abonaran por metro lineal (ml), colocado y totalmente acabado, excluyendo el hormigón de base necesario. Este hormigón se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios nº1.

#### 4.1.2. Bordillos piedra natural.

##### Condiciones de aceptación:

- La piedra deberá ser homogénea, de grano uniforme y de textura compacta.
- No tendrá grietas, coqueras, nódulos ni zonas meteorizadas y estará exenta de restos orgánicos.
- La tolerancia respecto a sus dimensiones teóricas será de diez milímetros (10 mm).
- La piedra tendrá densidad superior a 2500 kg/m<sup>3</sup>, y resistencia a compresión superior a 1,3 kg/cm<sup>2</sup>.
- Por lo que refiere a la prueba de resistencia a la intemperie, aguantaran veinte ciclos de hielo - deshielo sin presentar alteraciones visibles.

### Medición y abono de las obras

Los bordillos se medirán y abonaran por metros lineales realmente colocados, medidos sobre el terreno.

El precio incluye todos los materiales y operaciones necesarias para dejar la unidad de obra totalmente acabada.

## 4.2. RIGOLAS

### 4.2.1. Rigola de baldosa de mortero comprimido.

#### Definición.

Es una baldosa compuesta de una capa de impresión, de mortero rico en cemento y árido fino, que forma la cara, y una capa de base de mortero menos rico en cemento y árido más grueso, que constituye el dorso.

#### Procedencia.

Esta rigola procede de una fábrica especializada.

#### Características generales.

Si no se define en los planos, el tipo reglamentario deberá ser cuadrado, de veinte centímetros (20 cm) de lado y ocho centímetros (8 cm) de grosor, la cara superior de desgaste será de doce milímetros (12 mm) y superficie lisa.

Se fabricaran, exclusivamente, con cemento Portland blanco.

#### **Normas de calidad.**

Desgaste por rozamiento:

- Recorrido: doscientos cincuenta metros (250 m).
- Presión: seiscientos gramos por centímetro cuadrado (0,6 gr/cm<sup>2</sup>).
- Abrasivo: arena silícica; un gramo, por centímetro cuadrado (1 gr/cm<sup>2</sup>), (por vía húmeda).
- Desgaste medio en pérdida de altura: inferior a uno con cinco milímetros (1,5 mm).

#### **Recepción.**

No se aceptarán las baldosas, si sus dimensiones y grosor de capas no se ajustan a lo que se ha especificado anteriormente, con unas tolerancias máximas de dos milímetros (2mm), más o menos.

De cada lote se ensayaran tantas piezas como indique el Director Facultativo de la Obra. Si el término medio de los resultados no abarca los límites previstos, se rechazará el lote.

#### **Medición y abono.**

Siempre que el presupuesto del proyecto no especifique lo contrario se abonará por metro lineal (ml) colocado y totalmente acabado, excluido el hormigón de base necesario. Este hormigón se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

## **5. CRUCES Y PARALELISMOS ENTRE REDES DE SERVICIO**

### **5.1. CRUCES DE VIAL**

#### **Definición.**

Son las canalizaciones transversales que permiten los cruces de viales de todos los servicios. Deben ejecutarse simultáneamente a la construcción de acometidas de alcantarillado y del resto de zanjas transversales. Por este motivo, a pesar de ser obras de servicios, corresponden a la infraestructura de calzada.

La ejecución de todas las zanjas de cruce debe realizarse en la fase previa a la sub-base granular. De esta forma, se evitará la excavación de zanjas sobre la sub-base y sobre la explanada ya aceptada.

### Cruces de abastecimiento de agua.

Cuando los conductos sean de amianto-cemento PVC o polietileno deberá protegerse la tubería con cajetín de hormigón o con tubos de hormigón. Para tuberías de fundición será suficiente con la protección de arena. El hormigón será H-150 y el relleno de zanja será suelo adecuado o seleccionado compactado al 95% de la densidad máxima del ensayo Próctor Normal. En la última capa se exigirá el 100 % de la densidad máxima Proctor Normal.

### Cruces de gas.

Los conductos de gas irán protegidos con arena de río. El material de relleno de la zanja cumplirá con las condiciones definidas para los cruces de agua.

Si se coloca previamente una entubación de hormigón para instalar la tubería de gas, debe tenerse en cuenta la necesidad de inyectar arena a presión con el fin de no tener que disponer respiradores.

### Cruces de la red telefónica.

Los cruces de vial de la red telefónica se ejecutarán con la misma sección. El hormigón de protección será H-150 y el material de relleno será suelo adecuado o seleccionado compactado hasta conseguir las densidades exigidas a los rellenos de zanjas.

### Cruces de la red eléctrica de media y baja tensión.

Los cruces se ejecutarán con tubos de amianto-cemento protegidos con hormigón H-150. Los materiales de relleno tendrán las características exigidas a los rellenos de zanjas.

### Cruces de alumbrado público.

Los cruces se ejecutarán con tubos de P.V.C. protegidos con hormigón H-150.

A tenor de lo dispuesto en la Instrucción MIBT 006, cuando fuera necesario realizar cruzamientos con otras canalizaciones o se dispongan tendidos paralelos, las distancias mínimas a observar serán:

Conducciones	Cruzamientos	Paralelismos
Otros conductores	0,25 mts	0,25 mts
Cable	0,20 mts	0,20 mts
Canalización Agua	0,20 mts	0,20 mts
Saneamiento	0,20 mts	0,20 mts

### Medición y abono.

Si el proyecto no indica lo contrario, todos los cruces de vial se medirán por metros lineales realmente ejecutados. Se entenderán incluidos en el precio todos los materiales y operaciones necesarias para el correcto acabado del cruce.

## Cruces y paralelismos entre redes de servicios

Durante la ejecución de las obras se comprobará especialmente la disposición de paralelismos y cruces entre las diferentes redes de servicios en todos los puntos de su recorrido. En las zonas de chaflán, cruce y zonas con elementos singulares se dibujarán las secciones de coordinación y los tramos singulares donde determinados servicios (generalmente el agua, el gas y la red de electricidad en media tensión) se hunden para posibilitar el cruce con otras redes.

## 6. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

### 6.1. MARCAS VIALES

#### *Definición y alcance*

Se define como señalización horizontal o marcas viales el balizamiento realizado sobre el pavimento para separación de carriles de circulación, las bandas continuas de prohibición de adelantamiento, las bandas de separación de arcén y calzada y cualquier otro tipo de líneas, palabras o símbolos realizados en el pavimento que sirvan para regular el tráfico de vehículos y peatones.

Las funciones que debe satisfacer la señalización horizontal son las siguientes:

- Delimitar carriles de circulación
- Separar sentidos de circulación
- Indicar el borde de la calzada
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos
- Regular la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos
- Repetir o recordar una señal vertical
- Permitir los movimientos indicados
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios

No se incluyen en este capítulo la pintura de determinados elementos accesorios de la vía, tales como bordillos, isletas, muros, etc., que no constituye en sí un elemento de la señalización, sino más bien un balizamiento para resaltar su presencia. Las correspondientes unidades de obra incluyen las siguientes actividades:

- Limpieza y reparación de la superficie a pintar
- Borrado de marcas anteriores, cuando así lo indique la Dirección de obra
- Replanteo y premarcaje de las marcas viales

- Aplicación de la pintura y microesferas
- Balizamiento de las marcas durante su secado para protegerlas del tráfico, cualquier otro trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesaria para la correcta y rápida ejecución de la señalización

### *Ejecución de las obras*

El Contratista deberá especificar el tipo de pintura, microesferas de vidrio, maquinaria y medios auxiliares a utilizar, poniendo a disposición del Director de obra las muestras de materiales que se consideren necesarias para su análisis en laboratorio. El coste de estos análisis correrá de cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir estrictamente las indicaciones que reciba de la Dirección de obra, tanto en lo referente a los detalles geométricos de las marcas viales como a los días y horas en que ha de realizarse el trabajo, de acuerdo con las exigencias del tráfico.

Los bordes de las líneas deberán quedar bien definidos y perfilados, sin goteos ni otros defectos que puedan afectar la impresión de los conductores, debiendo eliminar todos los restos de pintura sobre elementos y zonas adyacentes.

Las dimensiones geométricas de las marcas serán las indicadas en los planos o por el Director de obra.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los planos, la ejecución de las marcas viales cumplirá lo indicado en el Artículo 700 del PG-3, salvo autorización expresa del Director de obra.

### Replanteo

Antes de proceder al pintado de las marcas, es necesario efectuar un cuidadoso replanteo que garantice, con los medios de marcado de que se disponga, una perfecta terminación. El Contratista deberá realizar el replanteo de las líneas a marcar, indicando el Director de obra los puntos en que comienzan y terminan las líneas continuas de prohibición de adelantar.

Estos puntos deberán referirse fuera del eje de la carretera para no tener que estudiar de nuevo cada curva o cambio de rasante de visibilidad reducida, si se borrasen las marcas.

### Preparación de la superficie de aplicación

Además de la limpieza normal, indicada en el apartado 700.4.1. del PG-3, se hará una última limpieza inmediatamente antes de realizar las marcas viales. Esta limpieza comprende la eliminación del polvo con el chorro de aire que la maquinaria debe llevar incorporado. Los servidores de la máquina limpiarán las pequeñas zonas sucias susceptibles de limpiarse con escoba o cepillo.

### Limitaciones a la ejecución

Será de aplicación lo indicado en el apartado 700.5 del PG-3.

### Aplicación

En aquellos tramos en los cuales sea necesario mantener la circulación rodada durante los trabajos de marcaje, éstos se efectuarán con intensidades bajas de tráfico,

llegando incluso a efectuarlos por la noche si fuese adecuado a juicio de la Dirección de obra. En este caso, la vía deberá mantenerse iluminada en toda la longitud del tramo a marcar.

#### Pinturas convencionales

La pintura reflexiva deberá aplicarse con un rendimiento comprendido entre 2,4 a 2,7 m<sup>2</sup>/l de aglomerante pigmentado y 1.152 a 1,296 g de microesferas de vidrio. En todo caso la superficie pintada resultante deberá ser satisfactoria para la señalización de marcas en carretera, a juicio de la Dirección de obra.

La temperatura del firme deberá estar entre 5° C y 40° C, su humedad será inferior al 4% y la humedad relativa del aire inferior al 95%. En firmes de hormigón no se aplicará antes de 48 horas a partir de la última precipitación. En firmes de aglomerado asfáltico deberán transcurrir al menos 3 días desde la terminación de una capa antes de la aplicación de las pinturas.

#### Pinturas termoplásticos

La pintura puede aplicarse indistintamente por extrusión o mediante pulverización con pistola, permitiendo la adición simultánea de microesferas de vidrio en su superficie (retromezclado) para proporcionar retrorreflexión inmediata.

La aplicación se realizará a la temperatura marcada para cada producto y dependiendo del tipo de aplicación.

- Pulverización 190 - 220° C
- Extrusión 150 - 190° C

El espesor obtenido, mediante aplicación por pulverizado en caliente, es de 1,5 mm, aproximadamente, y mediante extrusión de 3 mm.

El espesor de las marcas no podrá, bajo ningún concepto, superar los 5 mm. Cuando las marcas cubren una gran superficie en zonas de rodadura este espesor no será superior a 3 mm y, además, se añadirán materiales pulverulentos de carácter abrasivo.

#### Tipos de pintura a aplicar

Se aplicarán pinturas convencionales a todas aquellas marcas de color blanco que se realicen sobre la capa intermedia del firme, así como la primera pintura sobre la capa de rodadura definitiva. Asimismo, todas las marcas de color amarillo, a aplicar en zonas de detención prohibida, cualquiera que sea la capa bituminosa del firme de la nueva carretera y las de color anaranjado, a emplear en desvíos provisionales, se realizarán con este tipo de pinturas.

En el momento en que lo indique la Dirección de Obra, dentro del período de garantía de las obras, se realizará un nuevo pintado de todas las marcas viales de color blanco, a base de pinturas termoplásticas, de aplicación en caliente.

#### *Control de calidad*

Durante la ejecución de las obras de señalización, el Director de obra podrá exigir la toma de muestras de pintura, directamente de la pistola de la máquina. Las muestras serán de 2 botes de 2 Kg cada uno, uno de los cuales se enviará al laboratorio oficial para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de los resultados, para ensayos de contraste si fueran necesarios.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de 30 × 15 cm y un espesor entre 1 y 2 mm, a lo largo de la línea por la que ha de pasar la máquina y en sentido transversal a ella. Estas chapas deberán estar limpias y secas y, una vez depositada la pintura y las microesferas, se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlas en un paquete para enviarlas al laboratorio con objeto de comprobar las dotaciones aplicadas.

Se colocará una chapa cada 40 m de marca longitudinal o transversal y cada 10 m<sup>2</sup> de cebreado o superficie pintada. Las chapas se marcarán con indicación de la carretera, obra, punto kilométrico y marca vial a la que correspondan.

El valor inicial de la retrorreflexión, medio entre 48 y 96 horas después de la aplicación de la pintura, será, como mínimo, de 300 mcd/m<sup>2</sup>. El valor de la retrorreflexión, a los 6 meses de aplicación de la pintura, será, como mínimo, de 169 mcd/m<sup>2</sup>.

Estas medidas de la retrorreflexión se realizarán mediante un retrorreflectómetro digital.

El grado de deterioro de las marcas viales, evaluado mediante inspecciones visuales, a los seis ó meses de la aplicación, no será superior al 30% en las líneas del eje o separación de carriles, ni el 20% en las líneas del borde de la calzada.

El resultado de la resistencia al deslizamiento no será menor de 45 cuando la medida se realice sobre superficie mojada y por medio del péndulo tipo TRRL (Transport Road Research Laboratory).

Si los resultados de los ensayos realizados antes y durante la ejecución de las obras no cumplieren los requisitos de este Pliego, así como de la Normativa legal en él citada, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el contratista hubiese procedido a pintar marcas viales con estos materiales, debe proceder al borrador de ellas y, una vez aprobado éste por la Dirección de obra, volver a realizar la aplicación a su costa.

Las pinturas serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobados y contrastador oficialmente por el M.O.P.U. en relación a las características exigidas en los apartados 278.3 y 278.4 del PG-3, obteniendo una valoración superior a ocho, de acuerdo con lo indicado en el apartado 278.5 del citado documento. Asimismo, los materiales a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el presente Pliego.

El Director de obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un bote de pintura de cada cuarenta. Un bote, elegido al azar, se enviará a un laboratorio oficial homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones de los apartados 289.3 y 289.4 del PG-3, así como las indicadas en el presente Pliego. El resto de los botes se reservará hasta la llegada de los resultados, con objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En cualquier momento el Director de obra podrá exigir la realización de cualquiera de los ensayos citados, así como elegir la muestra sobre la que se realizarán dichos ensayos, que puede ser extraída de los botes reservados o de los acopios.

### *Medición y abono*

Las marcas longitudinales y transversales se medirán por metros realmente pintados, sin diferencias si se trata de líneas continuas o discontinuas, siempre que se encuentren definidas en los planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de obra. Las marcas se abonarán por aplicación de los precios de los Cuadros de Precios para los diferentes anchos.

Las marcas no lineales (cebreados a realizar en intersecciones, signos, etc.) se medirán por metros cuadrados realmente pintados, siempre que se encuentren definidos en los planos o hayan sido expresamente aprobados por el Director de obra, y se abonarán por aplicación de los precios incluidos en los Cuadros de Precios.

Las flechas e inscripciones de "stop" "ceda el paso" o cualquier otra se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente pintados, siempre que se encuentren definidas en los planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de obra, y se abonarán por aplicación del correspondiente precio unitario de los cuadros de precios.

#### **6.1.1. Señales de circulación**

##### *Definiciones*

Se define como señalización vertical al conjunto de placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular la circulación e informar a los usuarios sobre los itinerarios.

Consta de dos elementos fundamentales, las placas y los elementos de sustentación y anclaje.

Las correspondientes unidades de obra incluyen las siguientes actividades:

El suministro de las señales y placas, completamente terminadas, incluyendo el estampado y todos los tratamientos de protección y reflexividad, así como todos los elementos auxiliares, almacenamiento y conservación hasta su colocación.

El replanteo de la ubicación de los diferentes elementos:

Los elementos de soporte y la cimentación.

La colocación de la señal o placa, incluyendo todos los elementos de sujeción, como tornillos, arandelas, tuercas, etc.

La limpieza y retirada de todos los elementos auxiliares y restos de obra.

Las señales a emplear tendrán las dimensiones reflejadas en planos, empleándose señales de 90 cm de arista y 60 cm de diámetro.

El nivel de retrorreflexión mínimo será el High Intensity (I).

### *Ejecución de las obras*

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los planos, la ejecución cumplirá lo indicado en el Artículo 701 del PG-3, salvo autorización expresa del Director de obra.

El almacenamiento y transporte de las señales se efectuará de forma que se evite su rayado y deterioro. Se protegerán con elementos de plástico acolchado en el interior de cajas de cartón.

La situación de las señales indicadas en los planos debe considerarse como indicativa, ajustándose la posición exacta, que habrá de ser aprobada por el Director de obra, a la vista de las condiciones de visibilidad.

Los soportes de las señales y los carteles estarán empotrados en un dado de hormigón HM-15 de las dimensiones indicadas en los planos.

Cuando se aproveche una estructura elevada existente sobre la calzada para la colocación de los carteles, debe procurarse que éstos no rebasen el límite superior de la barandilla.

### *Control de calidad*

Las señales serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobados y contrastados oficialmente por el M.O.P.U. en cuanto a resistencia al agua de lluvia y agua salina, humedad, intensidad luminosa, perfecta adherencia de los materiales, flexibilidad y duración.

En cualquier caso los materiales y tratamientos a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el correspondiente artículo del presente Pliego.

El Director de obra podrá exigir en cualquier momento la presentación de los correspondientes certificados oficiales, así como la realización de cualquier ensayo citado.

Una vez finalizada la instalación de las señales se procederá a efectuar la inspección y limpieza de cada una de ellas. Todos los daños a la pintura, galvanizado, placas, carteles, soportes o elementos de unión deberán corregirse y las señales deberán quedar en perfectas condiciones. Si cualquiera de los elementos componentes de las señales tuvieran arañazos, abolladuras o cualquier otro desperfecto, antes o durante su emplazamiento, que pudiera considerarse inadmisibles, tendrá que cambiarse por otra en perfectas condiciones.

### *Medición y abono*

Las señales de circulación se medirán por unidades (Ud) realmente colocadas en obra, siempre que se encuentren definidas en los planos o hayan sido expresamente aprobadas por el Director de obra, abonándose por aplicación de los precios correspondientes de los Cuadros de Precios.

Las señales normalizadas, placas y flechas, ya sean de dirección, confirmación, situación o de cualquier otro tipo se medirán por unidades (Ud) realmente colocados en obra, abonándose en obra, siempre que se encuentren definidos en los planos o

hayan sido expresamente aprobados por el Director de obra, abonándose por aplicación de los precios correspondientes de los Cuadros de Precios. Los elementos de sustentación, así como los macizos de cimentación, sus excavaciones y rellenos, incluidos los anclajes y protección, ya sea galvanizado u otro tipo, se consideran incluidos en el precio unitario de las señales, hitos, carteles, pórticos y banderolas.

## 7. ARQUETAS DE OBRA DE FÁBRICA O DE HORMIGÓN

### 7.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### 7.1.1. Arqueta de pared de hormigón sobre solera de ladrillo perforado colocado sobre lecho de arena.

Las partidas incluyen las operaciones siguientes:

- Preparación del lecho de arena compactada.
- Colocación de la solera de ladrillos perforados.
- Formación de las paredes de hormigón.
- Preparación para la colocación del marco de la tapa.

La solera quedará plana, nivelada y a la profundidad prevista en la Documentación Técnica.

Las paredes quedarán planas, aplomadas y a escuadra.

Los orificios de entrada y salida de la conducción quedarán preparados.

El nivel del coronamiento permitirá la colocación del marco y la tapa enrasados con el pavimento.

Resistencia característica estimada del hormigón de la solera (Fest):  $\geq 0,9 \times F_{ck}$  ( $F_{ck}$  = Resistencia de proyecto del hormigón a compresión).

#### *Tolerancias de ejecución*

- Nivel de la solera:  $\pm 20$  mm
- Aplomado de las paredes:  $\pm 5$  mm
- Dimensiones interiores:  $\pm 1\%$  Dimensión nominal.
- Espesor de la pared:  $\pm 1\%$  Espesor nominal.

#### *Condiciones del proceso de ejecución de las obras*

La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5°C y 40°C.

El hormigón se pondrá en la obra antes de que se inicie su fraguado. El vertido se hará de manera que no se produzca disgregaciones.

#### *Control y criterios de aceptación y rechazo*

Desperfectos por colocación o modificaciones de las condiciones exigidas por el material.

#### *Pruebas de servicio*

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de ejecución.

### *Unidad y criterios de medición y abono*

Unidad de medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

### *Normativa de obligado cumplimiento*

- EHE Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

## 8. ELEMENTOS AUXILIARES PARA ARQUETAS DE CANALIZACIONES

### 8.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### 8.1.1. Colocación del marco y tapa para arqueta.

La partida incluye las operaciones siguientes:

- Comprobación de la superficie de apoyo.
- Colocación del mortero de nivelación.
- Colocación del conjunto de marco y tapa, tomado con mortero.

El marco colocado quedará bien asentado sobre las paredes de la arqueta niveladas previamente con mortero.

Quedará sólidamente trabado por un anillo perimetral de mortero.

La tapa quedará apoyada sobre el marco en todo su perímetro. No tendrá movimientos que puedan provocar su rotura por impacto o producir ruidos.

La parte superior del marco y la tapa quedarán en el mismo plano que el pavimento perimetral y pendiente.

Tolerancias de ejecución: Nivel entre la tapa y el pavimento:  $\pm 2$  mm

#### *Condiciones del proceso de ejecución de las obras*

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### *Control y criterios de aceptación y rechazo*

Desperfectos por colocación o modificaciones de las condiciones exigidas por el material.

#### *Pruebas de servicio*

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de ejecución.

#### *Unidad y criterios de medición y abono*

Unidad de medida según las especificaciones de la Documentación Técnica.

#### *Normativa de obligado cumplimiento*

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## 9. CANALIZACIONES CON TUBOS DE PVC

### 9.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

#### 9.1.1. Canalizaciones con tubo de PVC colocados en una zanja y recubiertos de tierras o de hormigón.

Se consideran incluidas en esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocación de los tubos.
- Unión de los tubos.
- Relleno de las zanjas con tierras u hormigón.

Los tubos colocados quedarán a la rasante prevista y rectos.

Los tubos se situarán regularmente distribuidos dentro de la zanja.

No habrá contacto entre los tubos en el caso que fueran combinados.

#### *Relleno de la zanja con tierras*

- La zanja quedará rellena de tierras seleccionadas o el material granular previsto debidamente compactadas.
- Partículas que pasan por el tamiz 0,08 UNE 7-056 (NLT-152/72), en peso: < 25%.
- Contenido en materia orgánica (NLT-118/59): Nulo.
- Contenido en piedras de medida > 8 cm (NLT-152/72): Nulo.

#### *Relleno de la zanja con hormigón*

- El hormigón no tendrá grietas o defectos de hormigonado, como disgregaciones o coqueas en la masa.
- Espesor del hormigón por debajo del tubo más bajo: < 5 cm
- Resistencia característica estimada del hormigón (Fest): Nulo.  
(Fck = Resistencia de proyecto del hormigón a compresión).

### 9.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

#### *Relleno de la zanja con tierras*

Se trabajará a una temperatura superior a 2° C y sin lluvia.

Antes de proceder al relleno con tierras, se sujetarán los tubos por puntos, con material de relleno.

Se evitará el paso de vehículos hasta que la compactación se haya completado.

#### *Relleno de la zanja con hormigón*

La temperatura ambiente para hormigonar estará entre 5°C y 40°C.

El hormigón se colocará en zanja antes de que se inicie su fraguado y el vertido se hará de manera que no se produzcan disgregaciones.

El proceso de hormigonado no modificará la situación del tubo dentro del dado de hormigón.

No se colocarán más de 10 m de canalización sin acabar las operaciones de ejecución de juntas y relleno de zanja.

### 9.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

#### *Hormigón*

- Se comprobará la rasante de los conductos entre pozos, con un control en un tramo de cada tres.
- No se aceptará cuando se produzca una variación en la diferencia de cotas de los pozos extremos superior al 20%.
- Se comprobará los recalces y corchetes, con un control cada 15 m
- No se aceptará cuando se produzca una ejecución defectuosa o deficiencia superior a 5 cm
- Se comprobará la estanqueidad del tramo sometido a una presión de 0,5ATM con una prueba general.
- No se aceptará cuando se produzca una fuga antes de tres horas.
- Cuando se refuerce la canalización se comprobará el espesor sobre conductos mediante una inspección general.
- No se aceptará cuando existan deficiencias superiores al 10%.

### 9.4. PRUEBAS DE SERVICIO

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de ejecución.

### 9.5. UNIDAD Y CRITERIOS DE MEDICIÓN Y ABONO

m de longitud instalada, medida según las especificaciones de la Documentación Técnica, entre los ejes o de los puntos a conectar.

### 9.6. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

La normativa será la específica del uso al que se destina la canalización.

#### *Relleno de la zanja con hormigón*

EHE-08 Instrucción de Hormigón Estructural.

## 10. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

### 10.1. DEFINICIONES

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia, y que pueden ser compactados en obra mediante picado o vibrado.

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

Se encuentran expresamente excluidas las estructuras pretensadas y mixtas, y las obras que emplean hormigones de características especiales o armaduras con límite elástico superior a 6.100 Kp/cm<sup>2</sup>.

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia característica, determinada según las normas UNE 7240 y UNE 7242, se establecen los tipos de hormigón siguientes:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

En las que el número indica la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días expresada en N/mm<sup>2</sup>.

La resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup> se limita en su utilización a hormigones en masa.

La utilización de hormigones de resistencia inferior a 20 N/mm<sup>2</sup> estará limitada exclusivamente a unidades de obra no estructurales se considerarán dentro de este caso los hormigones de nivelación o limpieza de excavaciones.

### 10.2. NORMATIVA TÉCNICA

Las obras de hormigón en masa o armado cumplirán las condiciones fijadas en la vigente "Instrucción de hormigón estructural, EHE".

### 10.3. MATERIALES

#### 10.3.1. Cemento

El cemento cumplirá con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos" (P.T.G.C.), y la Instrucción EHE.

Para los hormigones definidos en los Planos que no posean nota referente a características requeridas, se utilizará el cemento especificado en este proyecto.

Tanto para el cemento a granel como el envasado, no podrá superar en el momento de su utilización los límites de temperatura indicados en el Artículo 26º de EHE, así como el período de almacenamiento no deberá superar los 30 días.

El contenido mínimo de cemento será el especificado en este proyecto.

### 10.3.2. Agua

El agua de amasado y curado deberá cumplir lo estipulado en la EHE, Artículo 27º del Capítulo VI - Materiales.

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán rechazarse las que no cumplan las condiciones especificadas la EHE.

### 10.3.3. Áridos

El tipo y tamaño de los áridos cumplirán lo indicado en el Artículo 28º de EHE del Capítulo VI - Materiales.

La arena estará formada por granos limpios, duros, de arena de río, mina o piedra machacada, resistentes e inalterables a la acción de agentes atmosféricos.

La grava, así como la arena, no presentarán reactividad potencial en presencia de álcalis del cemento.

El tamaño máximo de las gravas será el especificado en este proyecto para cada tipo de hormigón.

En todo caso los áridos han de ceñirse a las normas para ensayos UNE 7139, 7135, NLT 149/72 y 113/72.

### 10.3.4. Aditivos

Se podrá emplear cualquier aditivo previa autorización de la Dirección Facultativa, siempre que mediante los correspondientes ensayos se haya comprobado que la sustancia agregada en las proporciones previstas produzca los efectos deseados sin que la mezcla se perturbe de las restantes características del hormigón, no atacar a las armaduras, exigiéndose un certificado de idoneidad técnica expedido por un Laboratorio Oficial.

El envasado ha de estar en perfectas condiciones, llevando el envase la etiqueta que indique:

- Nombre del fabricante.

- Tipo de producto.
- Fecha de fabricación.
- Fecha límite de empleo.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE 83.275/87.

### 10.3.5. Armaduras

Las armaduras a emplear en el hormigón se ajustarán a lo indicado en el Artículo 31º de la EHE, Real Decreto 824/2088 de 15. - VII, generalizándose las barras corrugadas de acero de 500 N/mm<sup>2</sup> de límite elástico, del tipo B 500 S, según UNE 36068/94 también podrán utilizarse aceros del tipo B500SD en las mismas condiciones que el anterior y B500T para mallas electrosoldadas.

No se podrá cambiar la disposición, tipo y diámetro de los aceros indicados en los Planos, sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa, ni se pondrán aceros de distintos tipos para la formación de las armaduras resistentes de un mismo elemento de obra.

Las armaduras deben estar terminadas, colocadas e inmovilizadas para evitar esplazamientos antes de proceder al hormigonado.

Si por necesidades de obra se utilizasen aceros de otro tipo o procedencia, los cálculos de las armaduras indicadas en los Planos deberán ser modificados de acuerdo con el límite elástico garantizado de los aceros utilizados en obra y previa conformidad con la D.F.

En casos particulares se podrán utilizar también como armaduras, barras lisas de acero y mallazo electrosoldado, siempre y cuando se ajusten a lo indicado en el Artículo 31º de la Instrucción EHE.

La Dirección Facultativa exigirá el control a nivel normal de acuerdo con lo especificado en el Artículo 90 de la EHE, del Capítulo XIV - Control de Materiales.

Las barras corrugadas de acero trefilado cumplirán las condiciones de adherencia de los aceros corrugados, no permitiéndose la soldadura en obra.

## 10.4. FABRICACIÓN

### 10.4.1. Dosificación del hormigón

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el proyecto y nunca inferior a la establecida en el artículo 37.3.2 de la EHE.

- b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 Kg/m<sup>3</sup> en casos excepcionales, previa justificación experimental y la autorización expresa de la Dirección Facultativa se podrá superar dicho límite.
- c) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el artículo 37.3.2. de la EHE.

#### 10.4.2. Mezcla y amasado

Se utilizarán hormigones fabricados en central.

En el caso de adquisición y utilización por el Contratista de hormigones preparados en sus dos formas posibles de preamasado y premezclado se regirá por la Instrucción EHE.

#### 10.4.3. Docilidad

La docilidad del hormigón ha de ser la necesaria para que, con los métodos previstos, rodee la armadura y rellene totalmente los espacios limitados por los encofrados. En esta obra la consistencia del hormigón será la especificada en el proyecto para cada caso.

Esta se valorará determinando su consistencia por el procedimiento descrito en el ensayo UNE 83313/90.

### 10.5. EJECUCIÓN

#### 10.5.1. Preparación del cimientado. Hormigón de limpieza

El hormigón de limpieza se ejecutará exclusivamente en las zonas señaladas en el proyecto o por la Dirección Facultativa.

En el caso de cimentaciones en medios rocosos, la preparación de la superficie de apoyo deberá facilitar una fuerte unión entre el terreno y el hormigón.

En el caso de cimentaciones en suelos, la preparación de la superficie de apoyo deberá proporcionar la conveniente uniformidad de la deformabilidad del medio de forma que no se produzcan asentamientos diferenciales perjudiciales para la estructura.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza sobre apoyo de suelos o rellenos existentes será uniforme de igual a la definida en los planos y siempre mayor/igual a 10 cm. Sobre apoyo rocoso se definirá por el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

#### 10.5.2. Cimbras, encofrados y moldes

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y,

especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

**10.5.3. Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.**

Si se utilizan productos para facilitar el desencofrado o desmoldeo de las piezas, dichos productos no deben dejar rastros en los paramentos de hormigón, ni deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. Por otra parte, no deberán impedir la ulterior aplicación de revestimientos ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí, para trabajar solidariamente. Como consecuencia, el empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado, en cada caso, por la Dirección Facultativa de la obra.

Como norma general, se recomienda utilizar para estos fines barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

#### **10.5.4. Doblado de las armaduras**

Las armaduras se doblarán ajustándose a los planos de instrucciones del proyecto. En general, esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos, no admitiéndose ninguna excepción en el caso de aceros endurecidos por deformación en frío o sometidos a tratamientos térmicos especiales.

El doblado de las barras, salvo indicación en contrario del proyecto, se realizará con diámetros interiores "d" que cumplan las condiciones establecidas en el artículo 66º de la Instrucción EHE.

No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, salvo cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

#### **10.5.5. Colocación de las armaduras**

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón, y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueras. Para ello es preceptivo el uso de separadores de plástico.

En vigas y elementos análogos, las barras que se doblen deberán ir convenientemente envueltas por cercos o estribos en la zona del codo. Esta disposición es siempre recomendable, cualquiera que sea el elemento de que se trate. En estas zonas, cuando se doblen simultáneamente muchas barras, resulta aconsejable aumentar el diámetro de los estribos o disminuir su separación.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Cuando exista peligro de que se puedan confundir unas barras con otras, se prohíbe el empleo simultáneo de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, no obstante, en un mismo elemento dos tipos diferentes de acero, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

En la ejecución de las obras se cumplirán en todo caso las prescripciones de los artículos 66.5 "Anclaje de las armaduras", 66.6 "Empalme de las armaduras", 66.4 "Distancias entre barras de armaduras principales" y 66.2. "Disposición de separadores" de la Instrucción EHE.

Será obligatorio la colocación de los correspondientes separadores comerciales, según se trate de armaduras verticales, horizontales, u otras disposiciones constructivas. Siendo rechazados como separadores trozos de bloque, ladrillos o cualquier otro elemento no concebido para tal fin.

#### 10.5.6. Transporte del hormigón

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá hacerse empleando camiones provistos de agitadores, o camiones sin elementos de agitación, que cumplan con la vigente Instrucción EHE.

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 compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas fabricadas 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; 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.

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 éste 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, o si aumenta ésta, controlar que las características del hormigón en el momento del vertido sean las requeridas.

#### 10.5.7. Vertido

Para la colocación y vertido se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación en la mezcla, para lo cual no se hormigonará con una caída libre mayor de 2 metros, empleándose en el caso de los pilares trompas de elefante.

Se desecharán aquellas masas que presenten un principio de fraguado, estando rigurosamente prohibido agregar agua para facilitar su manipulación.

La distribución del hormigonado en el tajo será homogénea, evitando que se desplace horizontalmente dentro de los encofrados o que sean arrastradas por el vibrador.

No se colocarán volúmenes de hormigón en capas o tongadas de espesor superior al que permita la buena compactación y el contacto de los vibradores con las masas precedentes, siendo el tiempo transcurrido entre tongadas el más breve posible, a fin de que continúe fresca la capa inferior al verter la siguiente.

En el caso de utilización de algunos de los medios que se reseñan a continuación, éstos deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Cintas transportadoras. En el caso de vertido directo se regulará su velocidad y se colocarán los planos y contraplanos de retenida que resulten necesarios para evitar la segregación del hormigón.
- Trompas de elefante. Su diámetro será por lo menos de veinticinco centímetros (25 cm), y los medios para sustentación tales que permitan un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón, y faciliten que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario retardar o cortar su descarga.
- Cangilones de fondo movable. Su capacidad será, por lo menos, de un tercio de metro cúbico ( $1/3 \text{ m}^3$ ).

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 ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de las armaduras.

El hormigonado en planos inclinados se ha de realizar colocando el hormigón de abajo a arriba por "roscas" cuyo volumen y distancia a la parte ya compactada deben calcularse de forma que el hormigón ocupe su lugar definitivo después de una corta vibración. Si el plano es demasiado inclinado se colocará encofrado superior o contraencofrado, con los bebederos necesarios para evitar desplazamientos de la masa y bolsas de aire.

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 los 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.

En caso de interrupción del hormigonado y se haya producido el fraguado del ya tratado, se tratará la superficie del corte como una junta de trabajo, para lo que se tomarán las debidas precauciones en el momento de iniciarse la interrupción. En general, el tiempo máximo admisible transcurrido entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra no será superior en 1,5 horas para cada amasada.

#### 10.5.8. Compactación

La compactación se realizará con los procedimientos adecuados a la consistencia, para así eliminar huecos y sin producirse la segregación, prolongándose hasta que fluya la pasta a la superficie y deje de burbujear aire.

En general se empleará el vibrador, cuya frecuencia no será inferior a seis mil (6.000) ciclos por minuto.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. 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 puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Si se vierte hormigón en un elemento que se está vibrando, el vibrador no se introducirá menos de metro y medio (1,5 m) del frente libre de la masa.

En ningún caso se emplearán los vibradores como elemento para repartir horizontalmente el hormigón.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

Si por alguna razón se averiase alguno de los vibradores, se reducirá el ritmo de hormigonado; si se averiasen todos, el Contratista procederá a una compactación por apisonado, en la zona indispensable para interrumpir el hormigonado en una junta adecuada. El hormigonado no se reanudará hasta que no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

#### 10.5.9. Hormigonado en tiempo frío, caluroso y lluvioso

Se aplicarán las medidas indicadas en los Artículos 72º y 73º de la EHE, Capítulo III - Ejecución, para el caso de hormigonado en tiempo frío, caluroso, lluvioso.

#### 10.5.10. Cambio del tipo de cemento

Cuando se trate de poner en contacto masas de hormigón ejecutadas con diferentes tipos de cemento, se requerirá la previa aprobación de la Dirección Facultativa, que indicará si es necesario tomar alguna precaución, y en su caso, el tratamiento a dar la junta. Lo anterior es especialmente importante si la junta está atravesada por armaduras.

#### 10.5.11. Juntas

Las juntas de hormigonado que deberán, en general, estar previstas en el proyecto, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada mediante tableros y otros elementos que permitan una compactación que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón.

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, se dispondrán en los lugares que el Arquitecto Director apruebe, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. En estas juntas se dispondrán las armaduras necesarias, indicadas por la Dirección Facultativa, para la correcta transmisión de los esfuerzos.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto, y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

En general, y con carácter obligatorio, siempre que se trate de juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, no se reanudará el hormigonado sin previo examen de la junta y aprobación, si procede, por la Dirección Facultativa.

En las juntas, previa colocación del hormigón fresco sobre el ya endurecido, se tendrá que colocar sobre el hormigón endurecido un ligante que garantice, la correcta unión entre los dos elementos.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

La Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas (por ejemplo, impregnación con productos adecuados), siempre que se haya justificado previamente, mediante ensayos de suficiente garantía, que tales técnicas son capaces de proporcionar resultados tan eficaces, al menos, como los obtenidos cuando se utilizan los métodos tradicionales.

Si la junta se establece entre hormigones fabricados con distinto tipo de cemento, al hacer el cambio de éste se limpiarán cuidadosamente los utensilios de trabajo.

En ningún caso se pondrán en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

#### 10.5.12. Curado

El curado se realizará por riego directo sin que se produzca el lavado del árido superficial y el tiempo de curación será de 7 días mínimo, debiendo aumentarse en caso de haber utilizado cementos de fraguado lento o ambiente seco y caluroso, pero en todo caso el curado se mantendrá hasta que el hormigón consiga el 70% de la resistencia requerida en Proyecto.

#### 10.5.13. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos etcétera), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del

desencofrado, desmoldeo o descimbrado. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

#### 10.5.14. Reparación de defectos

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser reparados, previa aprobación de la Dirección Facultativa, tan pronto como sea posible, saneando y limpiando las zonas defectuosas. En general, y con el fin de evitar el color más oscuro de las zonas reparadas, podrá emplearse para la ejecución del hormigón o mortero de reparación una mezcla adecuada del cemento empleado con cemento Portland blanco.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riesgo no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

### 10.6. TOLERANCIAS

Las tolerancias se refieren a las estructuras antes de retirar los apeos; no se tienen en cuenta las flechas ni las contraflechas de cálculo y, en general, las tolerancias no se refieren a las variaciones debidas al transcurso del tiempo y a la temperatura.

Salvo que la Dirección Facultativa indique otra cosa, las tolerancias establecidas en la EHE son aplicables a todas las obras de hormigón de carácter general.

### 10.7. CONTROL

#### 10.7.1. Control de los componentes del hormigón

Las especificaciones, ensayos y criterios de aceptación o rechazo en el control del cemento serán los del Artículo 81.1. de la EHE.

Las especificaciones, ensayos y criterios de aceptación o rechazo en el control del agua de amasado serán los del Artículo 81.2. de la EHE.

Las especificaciones, ensayos y criterios de aceptación o rechazo en el control de los áridos serán los del Artículo 81.3. de la EHE.

Las especificaciones, ensayos y criterios de aceptación o rechazo en el control de los aditivos serán los del Artículo 81.4. de la EHE.

#### 10.7.2. Control de la calidad del hormigón

El control de la calidad del hormigón amasado se extenderá a su consistencia, a su resistencia, al tamaño máximo del árido y a las características especificadas en este Pliego.

#### 10.7.3. Control de la consistencia del hormigón

La consistencia será la especificada en proyecto para cada caso.

Ensayos: Se determinará el valor de la consistencia, mediante el cono de Abrams de acuerdo con la Norma UNE 83.313/87.

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- Cuando lo indique el Libro de Control.
- Cuando lo ordene la Dirección Facultativa.

Criterios de aceptación o rechazo: El no cumplimiento de las especificaciones implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

#### 10.7.4. Control de la resistencia del hormigón

Independientemente de los ensayos de control de materiales componentes y de la consistencia del hormigón, a que se refieren los apartados anteriores, los ensayos para el control de la resistencia del hormigón con carácter preceptivo son los indicados en el apartado correspondiente.

Todos los ensayos se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, rotas por compresión a veintiocho días de edad, según UNE 7240 y UNE 7242.

#### 10.7.5. Ensayos de control del hormigón

Estos ensayos son preceptivos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la del proyecto. Se realizará el ensayo control estadístico a nivel normal en correspondencia con el Artículo 15º de la Instrucción EHE.

#### 10.7.6. Control de la calidad del acero

Se efectuará de acuerdo con el Artículo 90º de la Instrucción EHE.

#### 10.7.7. Control de la ejecución

El control de la ejecución tiene por objeto garantizar el cumplimiento de las prescripciones de este pliego.

Corresponde a la Dirección de la obra la responsabilidad de la realización del control de la ejecución, el cual se adecuará, necesariamente, al nivel correspondiente, en función del valor adoptado para  $\gamma_f$  en el proyecto, y de los daños previsibles en caso de accidentes según el artículo 95º de la Instrucción EHE.

Se realiza mediante frecuentes y periódicas visitas de inspección de la obra, durante las cuales se comprueba sistemáticamente, y por rotación, un conjunto parcial de operaciones especificadas en el artículo 95º de la EHE, con objeto de cubrir la totalidad en dos o tres visitas.

## 10.8. MEDICIÓN Y ABONO

Las estructuras de hormigón armado se medirán y abonarán en metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados. El acero se medirá en Kg, y será medido y abonado a parte. La medición se realizará directamente sobre los planos de la obra ejecutada.

## 11. ESTRUCTURA METÁLICA

### 11.1. MATERIALES

Se empleará acero laminado tanto en frío como en caliente S275 y conformado S275, cuyas características mecánicas y composición química son las especificadas en la norma CTE SE-A (Seguridad estructural: Acero).

Se exige el control de los materiales para su recepción, pero se exige un certificado del suministrador, que garantice las características físicas, químicas y funcionales que deba poseer según lo establecido en el CTE SE-A.

### 11.1. EJECUCIÓN DE TALLER

#### 11.1.1. Planos de Taller

El Contratista está obligado a realizar los planos de taller, basados en los planos del proyecto, definiendo completamente todos los elementos de la estructura metálica. Los planos de taller contendrán:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos y piezas de la estructura.
- La disposición y situación de todas las uniones, incluso las provisionales de armado.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas; las preparaciones de bordes a efectuar; el procedimiento, método y posiciones de soldeo; los materiales de aportación y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre tratamientos térmicos y mecanizados de los elementos que lo requieran.

Todo plano de taller llevará indicado los perfiles, las clases de acero, los pesos y las marcas de todos los elementos representados en él.

Los planos de taller indicarán la forma de efectuar la toma de raíz en las soldaduras a tope con penetración completa, el empleo de chapa dorsal, si no fuera posible la toma de raíz, o el procedimiento de garantizar la penetración completa, cuando no sea posible efectuar la toma de raíz ni recomendable el empleo de chapa dorsal.

El Contratista, antes de empezar la ejecución de taller, entregará dos copias de los planos de taller a la Dirección Facultativa, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se hará con la aprobación de la Dirección Facultativa y se reflejarán en los planos.

### 11.1.2. Preparación de las piezas

El Contratista procederá a la ejecución en taller de la obra adjudicada de acuerdo con los planos del proyecto y con sus propios planos de taller, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.

En todos los perfiles laminados que se utilicen, se eliminarán las rebabas de laminación.

El aplanado y enderezado de chapa, planos y perfiles, se ejecutarán con prensa o con máquina de rodillos. Cuando, excepcionalmente, se utilicen la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como la de conformación de los perfiles, se realizarán en frío; en caso de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro (alrededor de los 95°C). Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas durante las fases de calentamiento ni enfriamiento.

Cuando no sea posible eliminar completamente, 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 no sobrepasen los límites de deformación y se someta a la pieza a un examen radiográfico con el fin de descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer.

### 11.1.3. Trazado, corte y taladrado

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma deseada y están exentas de torceduras dentro de las tolerancias admisibles.

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente los planos de taller. Se procurará no dejar huella de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, condición que será obligatoria en piezas sometidas a cargas dinámicas.

El corte puede efectuarse con sierra, plasma u oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra de esmeril las rebabas, estrías e irregularidades que se hayan producido.

Los agujeros para tornillos se ejecutarán preferentemente con taladro, quedando prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

#### 11.1.4. Uniones soldadas

Las uniones soldadas podrán ejecutarse por cualesquiera de los procedimientos que se citan a continuación:

- Soldeo eléctrico manual con electrodo fusible revestido.
- Soldeo eléctrico, semiautomático o automático por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible, prohibiéndose la transferencia en cortocircuito.
- Soldeo eléctrico semiautomático o automático por arco con alambre-electrodo tubular.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido, con alambre-electrodo fusible.

Antes de comenzar los trabajos de soldadura, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa una memoria de soldadura en donde detallará para cada unión o grupo de uniones similares:

- Procedimiento de soldeo.
- Tipo de electrodos para el soldeo manual.
- Posiciones de soldeo.
- Variables: intensidad, voltaje, velocidad.
- Temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, si fuese necesario, en función de los espesores de las piezas a unir o de su composición química.
- Secuencia.

Las preparaciones de borde se efectuarán de acuerdo con lo indicado en la norma CTE SE-A.

Las piezas a soldar se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente.

Previamente al comienzo de las operaciones de soldeo el Contratista entregará a la Dirección Facultativa una relación nominal de los soldadores que hayan de intervenir en la ejecución de dichas operaciones, incluyendo los datos de los correspondientes exámenes u homologaciones.

No se aceptará el trabajo de soldadura de soldadores no homologados.

## 11.2. MONTAJE DE OBRA

Se procurará reducir al mínimo las uniones a efectuar en obra, a tal fin el Contratista estudiará la resolución de los problemas de transporte y montaje que dicha reducción pudiera acarrear.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga y transporte se realizarán con cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y no dañar ni las piezas ni la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiendo si fuera 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 suspenderán los trabajos de montaje cuando el viento supere los 60 Km/h.

El Contratista preparará los planos de montaje, donde se indicarán las marcas de los distintos elementos que componen la estructura y todas las indicaciones necesarias para definir completamente las uniones a realizar en obra. Estos planos serán sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa de la misma forma que los planos de taller.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica antes de comenzar la fabricación en taller de la estructura, debiendo poner en conocimiento de la Dirección Facultativa las discrepancias observadas.

Antes de comenzar el montaje en obra procederá a comprobar la posición de los pernos de anclaje y de los huecos para empotrar elementos metálicos que existan en las fábricas, poniendo también en conocimiento de la Dirección Facultativa las discrepancias observadas, quien determinará la forma de proceder para corregirlas.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier deformación que se haya producido en las operaciones de transporte. Si el defecto no pudiera ser corregido o si se presumiera, a juicio de la Dirección Facultativa, que después de corregido, pudiese afectar a la resistencia, estabilidad o buen aspecto de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

La preparación de las uniones que hayan de efectuarse durante el montaje, en particular la preparación de bordes para las soldaduras y la perforación de agujeros para los tornillos, se efectuará siempre en taller.

En la ejecución de uniones soldadas en montaje se seguirán las mismas prescripciones de la soldadura en taller.

### 11.3. CONTROL

El control de calidad de las soldaduras realizadas en taller será del 100% de las mismas. La Dirección Facultativa encargará, a cuenta del contratista, las radiografías que estime oportunas y, en aquellos casos en que éstas no garanticen la buena calidad de las soldaduras, podrá utilizar líquidos penetrantes u otros medios. Las soldaduras admisibles tendrán calificación 1 ó 2. Excepcionalmente 3, previa conformidad de la Dirección Facultativa.

### 11.4. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá mediante los kg de estructura de perfil estructural puesto en obra y montado, definido en proyecto, con un 10% adicional por parte proporcional de cartelas, casquillos, uniones, etc.... indicado en las mediciones de proyecto.

## 12. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 12.1. DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 1.3.3.2.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 3.4. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos. 10

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 4.1.2.1, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria del Proyecto.

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras. En los anexos II y III se proponen métodos para el cálculo de estas pérdidas, que podrán ser utilizados para su verificación.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III.

### 12.2. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.

Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.

Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.

Temperatura ambiente en la sombra.

Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.

Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

### 12.3. COMPONENTES Y MATERIALES

#### 12.3.1. Generalidades

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano y además, si procede, en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### 12.3.2. Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. 12

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.

UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación. Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

-Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra. 13

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

### 12.3.3. Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terracea) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc. 14

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

#### 12.4. INVERSORES

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

Principio de funcionamiento: fuente de corriente.

- Autoconmutados.

Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.

No funcionarán en isla o modo aislado.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.

UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

Cortocircuitos en alterna.

Tensión de red fuera de rango.

Frecuencia de red fuera de rango.

Sobretensiones, mediante varistores o similares.

Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

Encendido y apagado general del inversor.

Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

## 12.5. CABLEADO

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas. 16

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

#### **12.6. CONEXIÓN A RED**

Todas las instalaciones de hasta 100 kW cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **12.7. MEDIDA**

Todas las instalaciones cumplirán con el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

#### **12.8. PROTECCIONES**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 Hz y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

#### **12.9. PUESTA A TIERRA**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

#### **12.10. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### **12.11. MEDIDAS DE SEGURIDAD**

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

La central fotovoltaica debe evitar el funcionamiento no intencionado en isla con parte de la red de distribución, en el caso de desconexión de la red general. La protección anti-isla deberá detectar la desconexión de red en un tiempo acorde con los criterios de protección de la red de distribución a la que se conecta, o en el tiempo máximo fijado por la normativa o especificaciones técnicas correspondientes. El sistema

utilizado debe funcionar correctamente en paralelo con otras centrales eléctricas con la misma o distinta tecnología, y alimentando las cargas habituales en la red, tales como motores.

Todas las centrales fotovoltaicas con una potencia mayor de 1 MW estarán dotadas de un sistema de teledesconexión y un sistema de teled medida. La función del sistema de teledesconexión es actuar sobre el elemento de conexión de la central eléctrica con la red de distribución para permitir la desconexión remota de la planta en los casos en que los requisitos de seguridad así lo recomienden. Los sistemas de teledesconexión y teled medida serán compatibles con la red de distribución a la que se conecta la central fotovoltaica, pudiendo utilizarse en baja tensión los sistemas de telegestión incluidos en los equipos de medida previstos por la legislación vigente.

Las centrales fotovoltaicas deberán estar dotadas de los medios necesarios para admitir un reenganche de la red de distribución sin que se produzcan daños. Asimismo, no producirán sobretensiones que puedan causar daños en otros equipos, incluso en el transitorio de paso a isla, con cargas bajas o sin carga. Igualmente, los equipos instalados deberán cumplir los límites de emisión de perturbaciones indicados en las normas nacionales e internacionales de compatibilidad electromagnética.

#### 12.12. RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.

- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

### 12.13. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Previamente a la iniciación de los trabajos de instalación eléctrica a que se refiere el presente Proyecto o durante el período de montaje, la Dirección de Obra podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica así como documentación y catálogos en los que se indiquen las características principales.

Se proporcionará al titular una copia de cuantos certificados y documentos hayan sido precisos confeccionar, para los Organismos Oficiales, relativos a la legalización de la instalación objeto del presente Proyecto

## 13. DISPOSICIONES FINALES

### DISPOSICIÓN FINAL Nº1: NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

Desde la entrada en vigor del Decreto 462/1971 de 11 de Marzo, y en cumplimiento de su artículo 1º. a). uno, en la redacción de Proyectos y la ejecución de las obras de construcción deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. Se incluye en el presente Pliego de Condiciones una relación de la Normativa Técnica aplicable. Dicha relación no es limitativa y no pretende ser completa, indicándose en un orden alfabético convencional, sin perjuicio de una aplicación particular y pormenorizada que pueda hacerse de la citada Normativa a las distintas unidades y procesos de ejecución de obra.

#### ABASTECIMIENTO DE AGUA, VERTIDO Y DEPURACIÓN

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. (Orden de 28 de Julio de 1974, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. BOE de 2 y 3 de Octubre de 1974, corregido 30/10/74)

NORMAS BÁSICAS PARA LAS INSTALACIONES INTERIORES DE SUMINISTRO DE AGUA. (Orden de 19 de Diciembre de 1975, del Ministerio de Industria. BOE de 16/01/76, corregido 12/02/76)

COMPLEMENTOS AL APARTADO 1 5, TÍTULO 1 DE LA NORMA BÁSICA INTERIOR. (Resolución de 14 de Febrero de 1980, de la Dirección General de la Energía. BOE de 07/03/80)

#### BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

Decreto 39/2004 de 5 de Marzo, del gobierno valenciano en materia de accesibilidad en la edificación de pública concurrencia y en el medio urbano.

Orden de 9 de Junio de 2004, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se desarrolla el decreto 39/2004, de 5 de marzo, del Consell de la Generalitat, en materia de accesibilidad en el medio urbano.

Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

#### CONTRATOS CON LA ADMINISTRACIÓN

Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRAROS DE LAS ADMIN. PUBLICAS.  
(Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre)

LEY DE BASES DEL RÉGIMEN LOCAL.  
(Ley 7/1985 de 2 de Abril. BOE de 03/04/85. Corregido el 11/06/85)

TEXTO REFUNDIDO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES VIGENTES EN MATERIA  
DE RÉGIMEN LOCAL. (Real Decreto Ley 781/1986 de 18 de Abril. BOE de 22/04/86)

REGLAMENTO DE CONTRATACIÓN DE LAS CORPORACIONES LOCALES.  
(Decreto de 9 de Enero de 1953. BOE de 13/02/53)

LÍMITES CUANTITATIVOS DE LA CONTRATACIÓN DIRECTA POR LAS  
CORPORACIONES LOCALES. (Orden de 12 de Noviembre de 1981. BOE de  
13/11/81)

MEDIDAS COMPLEMENTARIAS PARA LA REVISIÓN DE PRECIOS EN LA  
CONTRATACIÓN ADMINISTRATIVA. (Orden de 5 de Diciembre de 1984. BOE de  
21/12/84. Corregido el 23/03/85)

REVISIÓN DE PRECIOS EN LOS CONTRATOS DE LAS CORPORACIONES  
LOCALES. (Decreto 1757/1974 de 31 de Mayo. BOE de 03/07/74)

## PROYECTOS

INSTRUCCIÓN TÉCNICA PARA LA REDACCIÓN DE PROYECTOS DE OBRAS A  
INCLUIR EN LOS PLANES PROVINCIALES DE LA DIPUTACIÓN DE VALENCIA.  
(Aprobada en el pleno de 19 de Noviembre de 2008).

## INSTALACIONES

REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN (R. D. 842/2002).  
Instrucciones Técnicas complementarias.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la  
protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.  
(B.O.E. 21/06/2001).

## RESIDUOS

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006,  
aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 1 de junio de 2001.

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la  
atmósfera.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y  
gestión de los residuos de construcción y demolición.

Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones  
de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

REAL DECRETO 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito a vertedero.

Ley 10/2000, de 12 de Diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana de PRESIDENCIA DE LA GENERALITAT.

## SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales

PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES  
(Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de la Jefatura de Estado)

DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. (Real Decreto 1627/97 de 24 de Octubre)

REAL DECRETO 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE núm. 188 de 7 de agosto

LEY 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción

Corrección de errores del Real Decreto 1109/2007, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. BOE nº 148 21/06/2001

REAL DECRETO 485/1997, 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. BOE núm. 97 de 23 de abril

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. BOE núm. 97 de 23 de abril

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo

Valencia, mayo de 2018

En Cofrentes, a 14 de mayo de 2023



Fdo.:

Carlos V. Muñoz Alfonso  
Arquitecto técnico e Ingeniero de Edificación  
col.4456 COATIEV