



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
BARCELONATECH  
Escola d'Enginyeria de Barcelona Est

TRABAJO FINAL DE GRADO

**Grado en Ingeniería Eléctrica**

**DISEÑO DE UNA SUBESTACIÓN DE  
DISTRIBUCIÓN DE 110/25 kV**



**ANEXO C. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

**Autor:** Ángel Ródenas González  
**Director:** Juan José Mesas García  
**Convocatoria:** Junio 2018



# Índice

<b>1. OBJETO</b>	<b>1</b>
<b>2. NORMAS</b>	<b>3</b>
<b>3. GENERALIDADES</b>	<b>5</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	5
3.2. ACCESO A LAS OBRAS .....	6
3.3. INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES .....	6
3.4. PLAN DE SEGURIDAD .....	6
3.5. REPLANTEO Y ESTAQUILLADO .....	7
3.6. PERMISOS.....	8
<b>4. DEMOLICIONES</b>	<b>9</b>
<b>5. MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	<b>11</b>
5.1. EXPLANACIÓN .....	11
5.2. EXCAVACIÓN .....	12
5.2.1. Terraplenes y rellenos .....	12
5.2.2. Exceso de excavación .....	15
5.2.3. Material sobrante de excavaciones .....	15
5.2.4. Obras de refino .....	15
5.2.5. Ensayos para rellenos o terraplenes .....	16
5.3. EXCAVACIÓN Y RELLENO EN FUNDACIONES.....	17
5.4. AGOTAMIENTO Y ESTANQUEIDAD.....	17
5.5. ENTIBACIÓN .....	18
5.6. RELLENOS .....	18
5.6.1. Relleno de material granular.....	18
5.6.2. Subbases granulares.....	18
5.6.3. Bases de macadam.....	18
<b>6. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES</b>	<b>19</b>
6.1. PROCEDENCIA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES .....	19
6.2. HORMIGONES Y MORTEROS .....	20
6.2.1. Normas aplicables .....	20
6.3. MATERIALES.....	21
6.3.1. Cemento .....	21

6.3.2. Agua.....	21
6.3.3. Áridos .....	21
6.4. ARMADURAS Y MALLAS ELECTROSOLDADAS .....	22
6.5. ADITIVOS.....	22
6.6. ENCOFRADOS.....	22
6.7. COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS .....	23
6.8. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	23
6.9. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN .....	24
6.10. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN.....	25
6.11. DOCILIDAD DEL HORMIGÓN .....	25
6.12. PUESTO EN OBRA DEL HORMIGÓN.....	26
6.12.1. Hormigonado en tiempo caluroso.....	26
6.12.2. Hormigonado el tiempo frío .....	26
6.12.3. Hormigonado en presencia de agua.....	27
6.12.4. Hormigonado en tiempo de lluvia .....	27
6.13. COMPACTACIÓN.....	27
6.14. JUNTAS DE HORMIGONADO .....	28
6.15. CURADO DEL HORMIGÓN .....	28
6.16. DESENCOFRADO .....	29
6.17. TOLERANCIAS.....	29
6.18. RESISTENCIA MECÁNICA.....	29
6.19. ENSAYOS Y CONTROL .....	29
6.20. DOCUMENTACIÓN.....	31
6.21. HORMIGONES TIPO .....	34
6.22. MORTEROS .....	34
6.22.1. Ejecución del relleno bajo placas o cajetines .....	34
6.23. ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS Y PERNOS DE ANCLAJE .....	35
6.23.1. Puesta al día .....	35
6.24. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS .....	36
6.24.1. Materiales .....	36
6.24.2. Fabricación y montaje.....	36
6.24.3. Protección contra la corrosión.....	40
6.24.4. Garantía de calidad .....	41
6.25. LADRILLOS, TEJAS Y OTROS MATERIALES .....	41
6.25.1. Ladrillos .....	41

6.25.2. Tejas .....	42
6.25.3. Materiales cerámicos para forjados.....	42
6.25.4. Bloques de hormigón .....	43
6.25.5. Viguetas prefabricadas.....	44
<b>6.26. MAMPOSTERÍA, SILLERÍA Y CHAPADO .....</b>	<b>44</b>
6.26.1. Mampostería .....	44
6.26.2. Sillería.....	44
6.26.3. Chapado.....	44
<b>6.27. PIEDRA PARA ESCOLLERA, GAVIONES Y AFIRMADOS.....</b>	<b>45</b>
6.27.1. Graveras y canteras .....	45
6.27.2. Terraplenes y escolleras .....	45
6.27.3. Gravilla y arena para riegos.....	45
6.27.4. Árido para firmes de macadam.....	46
6.27.5. Material Filtrante.....	46
<b>6.28. PRODUCTOS BITUMINOSOS. RELLENOS DE JUNTAS .....</b>	<b>46</b>
<b>6.29. IMPERMEABILIZANTES. MATERIALES ELASTÓMEROS .....</b>	<b>46</b>
<b>6.30. SANEAMIENTOS, FONTANERÍA, APARATOS SANITARIOS.....</b>	<b>49</b>
6.30.1. Tubería de gres .....	49
6.30.2. Tubos de hormigón vibropresado.....	49
6.30.3. Tubos de hormigón vibrado .....	49
6.30.4. Tuberías de PVC.....	49
6.30.5. Aparatos sanitarios.....	50
<b>6.31. SOLADOS, REVESTIMIENTOS, VIDRIERÍA, CUBIERTAS Y TECHOS.....</b>	<b>50</b>
6.31.1. Baldosas de terrazo .....	50
6.31.2. Adoquines.....	51
6.31.3. Bordillos prefabricados de hormigón.....	51
6.31.4. Azulejos.....	51
6.31.5. Rodapiés .....	52
6.31.6. Falso suelo .....	52
6.31.7. Vidrios .....	53
6.31.8. Materiales encubiertas y azoteas.....	53
6.31.9. Pinturas y barnices .....	53
<b>6.32. REVOCOS Y ENLUCIDOS.....</b>	<b>54</b>
6.32.1. Revocos.....	54
6.32.2. Enlucidos.....	54
<b>6.33. CARPINTERÍAS .....</b>	<b>55</b>
6.33.1. Maderas.....	55

6.33.2. Cerrajería.....	56
6.34. MATERIALES NO INCLUIDOS EN ESTE PLIEGO .....	56
6.35. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES .....	56
6.35.1. Materiales colocados en obra o semielaborados.....	56
6.35.2. Materiales acopiados.....	56
6.36. INSPECCIÓN .....	57
<b>7. RED DE TIERRAS INFERIORES _____</b>	<b>59</b>
<b>8. PAVIMENTO DE GRAVA _____</b>	<b>61</b>
<b>9. ZANJAS DE CABLES Y CANALIZACIONES ENTERRADAS _____</b>	<b>63</b>
<b>10. DRENAJES Y SANEAMIENTOS _____</b>	<b>65</b>
10.1. CUNETAS O ACEQUIAS DE DESAGÜE DE HORMIGÓN .....	65
10.2. IMBORNALES Y SUMIDEROS .....	65
10.3. DRENES SUBTERRÁNEOS.....	66
10.4. MATERIALES FILTRANTES .....	67

## 1. OBJETO

La presente especificación tiene por objeto definir las características técnicas que se deben cumplir para la ejecución de la obra civil de las subestaciones.

La PROPIEDAD es ENDESA y el CONTRATISTA la empresa encargada de realizar los trabajos.





## 2. NORMAS

Serán aplicables las normas que se enumeran a continuación:

- Norma UNE.
- Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado EH-PRE72.
- Instrucción de hormigón estructural (EHE).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).
- Muros resistentes de fábrica de ladrillo NBE-MV201-1972.
- NBE-AE-88 Acciones en la Edificación.
- RB-90 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Normas ASTM.
- Normas NLT.
- Normas tecnológicas de la edificación (NTE).
- Ley de prevención de riesgos laborales, de 10 de noviembre de 1995. 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.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en obras de construcción.
- Real Decreto 555/1986 sobre obligatoriedad de inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de Edificación y obras públicas.
- Instrucción para la Recepción de cementos "RC-03" con sus normas UNE correspondientes.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura.
- Normas urbanísticas aplicables en el término municipal.
- Cualquier otra norma que se publique durante la ejecución de los trabajos y que les afecte a ellos, tanto si es de ámbito local, autonómico o Nacional.



### 3. GENERALIDADES

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales, mano de obra y equipos, necesarios para la circulación, terminación y pruebas de las obras, en conformidad con esta especificación y los planos del proyecto.

El CONTRATISTA nunca cortará ninguna instalación o conducción subterránea sin autorización escrita de la PROPIEDAD y reparar, a su costa, los posibles daños causados a tales instalaciones o servicios.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La obra civil objeto de este conjunto consiste en:

- Movimiento de tierras, ejecución de fundiciones de hormigón, canales de cables, drenajes, viales interiores, cerramiento de vallas metálicas, etc., así como pequeñas fundaciones de soportes de equipos varios.
- Obras del edificio principal para el montaje de equipos varios, celdas de media tensión, bastidores de protecciones, control, servicios auxiliares, etc.

El CONTRATISTA deberá incluir todos los gastos de materiales, mano de obra, medios auxiliares, seguros y cargas sociales, así como su propio beneficio, y en general todos los medios necesarios para la ejecución completa de la obra. Las partidas más destacadas de estas obras son:

- Formación de la plataforma, si fuera necesario, incluida excavación y relleno.
- Edificio principal.
- Viales interiores.
- Excavación de tierras para fundaciones, zanjas de cables y la red de tierras con su posterior relleno y compactación.
- Hormigón en masa para fundaciones de soportes de aparamenta.
- Hormigón ligeramente armado en canal de cables.
- Bancada de transformador de potencia.
- Red de drenaje interior hasta su conexión con la red existente o punto de vertido.
- Red de saneamiento, incluido la depuración y vertido.
- Pozo colector de aceite de trafos con conexión a la red de drenaje.
- Cerramiento perimetral.
- Acabado superficial con gravilla en toda la superficie de la zona de obra.

### **3.2. ACCESO A LAS OBRAS**

El CONTRATISTA deberá conocer previamente a la presentación de ofertas, el camino a utilizar para el acceso a la obra, que será definido por la PROPIEDAD.

Deben estar incluidos en los precios de la oferta, los costes que puedan ocasionar la conservación de los mismos.

Cualquier desperfecto, ocasionado a propiedades ajenas que pueden ser afectadas, deberá ser abonado o restablecido por el CONTRATISTA de inmediato y a su cargo.

En los accesos y pistas de la instalación deberá circularse por los lugares que se indiquen y tomar toda clase de precauciones en cuanto al desplazamiento y movilidad de vehículos y personal, movimiento de materiales, elementos y objetos, teniendo presente las distancias de seguridad mínimas que deben mantenerse.

### **3.3. INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES**

El CONTRATISTA deberá disponer en obra de las instalaciones auxiliares y equipamientos para el desarrollo de los trabajos previstos.

Sí, debido a necesidades de la PROPIEDAD, debieron cambiarse estas instalaciones de lugar, el CONTRATISTA estará obligado a realizarlo en el menor tiempo posible y sin cargo alguno.

Deberá disponer en obra de la documentación relativa a normas precisas para consulta y aclaración durante el desarrollo de la obra.

El CONTRATISTA deberá disponer de un cuadro de baja tensión, equipado con interruptores magnetotérmicos y diferenciales, siendo responsables de la red que a partir de dicho cuadro se alimente.

### **3.4. PLAN DE SEGURIDAD**

Antes del inicio de las obras, el CONTRATISTA deberá asistir a una reunión con la PROPIEDAD a fin de aprobar, a la vista de los riesgos especificados de la obra, los medios de prevención, protección e higiene adecuados, que deberán ser puestas en práctica obligatoriamente por el CONTRATISTA.

Asimismo, se establecerá el plan de comprobación y seguimiento, que consistirá en inspecciones por el personal designado a tal efecto por la PROPIEDAD, efectuados en fecha programada independientemente de las inspecciones que se efectúen espontáneamente.

El CONTRATISTA deberá prestar la máxima colaboración a dichas inspecciones y realizará de inmediato cuantas instrucciones le sean indicadas por la PROPIEDAD.

Se levantará acta de cada inspección, que deberá ser firmada por el jefe de construcción y montaje del CONTRATISTA.

### **3.5. REPLANTEO Y ESTAQUILLADO**

Antes de iniciar las obras el CONTRATISTA comprobará sobre el terreno, en presencia de la PROPIEDAD, el plano general de replanteo y coordenadas a los vértices. A continuación, se levantará un acta firmada por los representantes de ambas partes.

El CONTRATISTA será el único responsable del replanteo de las obras.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones.

Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su coste, comunicándolo por escrito a la PROPIEDAD, quien podrá ordenar la comprobación de las coordenadas de las nuevas referencias.

Periódicamente y cuando la PROPIEDAD lo considera oportuno se realizarán comprobaciones de los replanteos hechos por el CONTRATISTA, pero estas comprobaciones, cualquiera que fuera su resultado, no disminuirá en nada la responsabilidad del CONTRATISTA de cualquier perjuicio producido por error en los replanteos realizados por su personal.

El CONTRATISTA queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

Si durante el desarrollo de la obra debe desaparecer necesariamente algún punto principal o secundario, se situarán antes de que ello suceda, los puntos auxiliares necesarios desplazándolos dentro de los mismos ejes de coordenadas una distancia adecuada para reproducir con exactitud el punto original eliminado.

Durante el transcurso de la obra, el CONTRATISTA deberá disponer del equipo técnico que efectuará en todo momento el mantenimiento de trazados y alineaciones además de la puesta al día de los planos, en caso de aparecer alguna modificación.

Si a la comprobación de los trabajos no se observase una exacta correspondencia entre la situación, dimensiones o calidad de éstos y las indicadas en los planos del proyecto, el CONTRATISTA deberá desmontar, rectificar y montar de nuevo a su cargo, aquellas partes en las que se observen anomalías, incluyendo la reposición de materiales de imposible recuperación.

### **3.6. PERMISOS**

La PROPIEDAD pondrá gratuitamente a disposición del CONTRATISTA, mientras duren los trabajos, todos los terrenos cuya ocupación definitiva es necesaria para la implantación de las obras objeto del contrato.

También pondrá la PROPIEDAD gratuitamente a disposición del CONTRATISTA los terrenos de que disponga dentro de la zona de obras y que puedan ser adecuados para sus obras auxiliares e instalaciones.

Finalizadas las obras, el CONTRATISTA quedará obligado a restituir, en las condiciones que establezca la PROPIEDAD, el terreno ocupado por sus obras auxiliares e instalaciones para lo cual procederá a los derribos, excavaciones y retirada de escombros que sean necesarios sin cargo alguno para la PROPIEDAD.

Serán por cuenta de CONTRATISTA la gestión de permisos del pago de las indemnizaciones pertinentes por la utilización de accesos e instalaciones fuera de la zona de obra.

En cualquier caso, el CONTRATISTA responde de todos los perjuicios, que, como consecuencia de las obras objeto del contrato, se pueden causar a terceras personas en bienes muebles, inmuebles, bienes o derechos de cualquier clase y sean de su competencia las reclamaciones que puedan formularse con ocasión de dichos perjuicios.

## 4. DEMOLICIONES

Las demoliciones se efectuarán con martillos rompedores, o medios mecánicos análogos.

Todos los desperfectos que se realicen en las obras que no deban demolerse, serán reparados por el CONTRATISTA, sin ningún tipo de cargo adicional.

Todos los productos procedentes de las demoliciones serán retirados de la obra lo antes posible por el CONTRATISTA, fuera de los límites de la PROPIEDAD a un vertedero autorizado sin ningún tipo de cargo adicional.





## 5. Movimiento de tierras

Se refiere a la Ejecución del movimiento de tierras, para la formación de la plataforma, cimentaciones y zanjas que se definen en los planos, incluyendo la entibación y agotamiento cuando fuere necesario, así como el posterior relleno de excavaciones.

El CONTRATISTA suministrará todos los materiales, mano de obra y equipos, necesarios para la ejecución y terminación de las obras, en conformidad con esta especificación y los planos.

El CONTRATISTA nunca cortará ninguna instalación o conducción subterránea sin autorización escrita de la PROPIEDAD y reparará, a su costa, los posibles daños causados a tales instalaciones o servicios.

De todos los trabajos topográficos realizados en la obra, se deberá llevar documentación apropiada dando una copia a la PROPIEDAD.

### 5.1. EXPLANACIÓN

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en aquellos elementos que la PROPIEDAD designe y marque como destinados a ser conservados intactos.

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

Se tomará especial cuidado para no dañar las especies vegetales que se sitúan fuera de la zona de explanación.

Del terreno natural sobre el que se ha de asentar un relleno se eliminarán todos los tocones y raíces con diámetro superior a 10 cm de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del relleno, a menos de 15 cm de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de cota inferior a 35 cm hasta una profundidad de 50 cm por debajo de la exploración.

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

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la exploración serán arreglados, conforme a las instrucciones que al respecto dé la PROPIEDAD.

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

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

## **5.2. EXCAVACIÓN**

Las excavaciones de todas las clases se harán con arreglo a los planos de ejecución y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordena la PROPIEDAD por escrito. Todo exceso de excavación que el CONTRATISTA realice sin autorización, ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o tipo de tierras que considere conveniente la PROPIEDAD, en la forma que ésta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación y el relleno prescrito.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Si para evitar excesos de excavación o por seguridad en el trabajo fuese indispensable realizar apeos o entibaciones, la PROPIEDAD podrá ordenar su ejecución, siendo esta por cuenta y riesgo del CONTRATISTA.

### **5.2.1. Terraplenes y rellenos**

Salvo prescripción expresa más adelante, será de aplicación lo estipulado en el artículo 330 del P.P.T.G. PG3. Se incluye en este concepto todos los trabajos, material y equipos necesarios para realizar los ensayos experimentales, vertidos, nivelación, compactación y pruebas de los rellenos, según se indica en los planos y especificaciones.

El CONTRATISTA colocará y compactará el relleno hasta los niveles indicados en los planos y con las densidades especificadas más adelante.

Antes de la iniciación de las operaciones de relleno, el CONTRATISTA realizará unos terraplenes experimentales con el fin de determinar los métodos, maquinaria, número y velocidad de las pasadas más apropiadas, según las densidades exigidas, zonas a rellenar y condiciones meteorológicas.

Los resultados de estos ensayos serán sometidos a la aprobación de la PROPIEDAD.

Esta aprobación, sin embargo, no relevará al CONTRATISTA de la obligación de alcanzar las densidades mínimas exigidas.

Los rellenos se realizarán por toneladas sensiblemente horizontales, cuyo espesor será el indicado por la PROPIEDAD, a la vista de los resultados obtenidos en los terraplenes experimentales.

Se exigirá que la compactación se efectúe solapando las pasadas, como mínimo, en 1/3 de la anchura del elemento compactador.

Si en los ensayos realizados "in situ" no cumplen las condiciones de compactación especificadas con el número de pasadas obtenido de los terraplenes experimentales, se interrumpirá el relleno, procediendo a una sobre compactación hasta llegar a los límites mínimos especificados.

Si no se alcanzase el valor especificado, por no ser apto el material, a juicio de la PROPIEDAD, se retirará la capa de relleno y se reemplazará por material apto. Si el material fuese considerado apto se removerá la tonada afectada.

En ambos casos se procederá de nuevo a la compactación con las condiciones especificadas.

El material que contenga menos de 25% de roca cuarteada o polos, con diámetros máximos de 15 cm, se colocará en capas de suficiente espesor para contener las de mayor tamaño presentado. No obstante, en ningún caso se autorizan espesores de tonganas, antes de compactar, superiores a 40 cm.

Los fragmentos de roca o de bolos tendrán un tamaño máximo de 30 cm y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados, a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.

Para el cumplimiento de esta condición, se estudiará un procedimiento de realización de los trabajos de desmonte, que asegure una proporción suficiente de material y una fragmentación adecuada de la roca, complementando con el traslado de los bloques de tamaño superior al admisible o con el traslado de los mismos a vertedero o zonas de relleno exentas de función de soporte autorizadas previamente por la PROPIEDAD.

Cada tonelada, antes de iniciar la extinción de la siguiente, ha de ser nivelada y conformada con el equipo preciso.

En las zonas donde no puede actuar la maquinaria, la PROPIEDAD podrá autorizar la colocación de toneladas del espesor necesario hasta conseguir la utilización del equipo, siempre que se consideran los límites mínimos de compactación exigidos.

En los terraplenes a media ladera, la PROPIEDAD podrá disponer que se escalone aquella en cada una de las delgadas que se realicen, para asegurar la perfecta estabilidad del terraplén.

La coronación de terraplén o relleno no se permitirán rocas cuarteadas ni bolos a menos de 15 cm por debajo de la cota de la explanada.

Cuando las lluvias puedan provocar la erosión o perturbación de los terraplenes en ejecución, la PROPIEDAD podrá prescribir la formación de las tongadas con la pendiente transversal precisa para evitar tales daños.

Cada tongada o capa de terraplén deberá compactarse con el contenido de humedad preciso para conseguir el grado de compactación requerido, con el equipo autorizado, en función de los resultados de los terraplenes experimentales.

Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la PROPIEDAD la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.

En las zonas donde su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no se pueda utilizar el equipo autorizado, se efectuará la compactación con pistones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compacidad requerido.

El número de pasadas se controlará rigurosamente acortando la zona a tratar, hasta tanto se haya completado la compactación de la totalidad de la misma.

Se considera que el contenido de humedad más adecuado, es el óptimo correspondiente al ensayo productor normal o modificado según corresponda.

El contenido de humedad del material a colocar será fijado por la PROPIEDAD, teniendo en cuenta la calidad de las tierras y el equipo empleado, si bien, no existiendo indicaciones contradictorias deberá estar tan cerca como sea posible de la humedad óptima obtenida, permitiéndose en todo caso cuando los materiales sean predominantemente arcillosos que sea ligeramente superior, al objeto de asegurar la uniformidad de la compactación.

En el caso de que fuera necesaria la adición de agua, se tomarán las medidas necesarias para que el humedecimiento sea uniforme, entendiéndose que todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en el precio de la unidad de obra correspondiente.

El CONTRATISTA será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se halla descompasado,

desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidados imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

Si fuera necesario, podrán tomarse tierras de préstamo para la ejecución de los terraplenes; pero en este caso será indispensable la previa autorización de la PROPIEDAD y siempre que las tierras sean de características similares a las de la zona a rellenar.

Si fuera preciso depositar la tierra en vertederos situados dentro de la misma obra, el CONTRATISTA deberá solicitar previamente la aprobación o designación del lugar de depósito por parte de la PROPIEDAD.

### **5.2.2. Exceso de excavación**

Todo exceso, en anchura o profundidad, será rellenado con materiales aprobados por y compactados a satisfacción de la PROPIEDAD sin cargo para esta compañía.

La PROPIEDAD podrá ordenar la ejecución de rellenos de accesos en profundidad con hormigón en masa u otro material apropiado cuando, en su opinión, fuera necesario.

### **5.2.3. Material sobrante de excavaciones**

Antes de comenzar las obras el CONTRATISTA presentará a aprobación de la PROPIEDAD los lugares de posibles depósitos de escombreras.

Todo escombros vertido fuera de los lugares autorizados por la PROPIEDAD deberá ser recogido, transportado y vertido en lugares autorizados, por cuenta del CONTRATISTA. Los perjuicios que pudieran ocasionarse a terceros por verter escombros fuera de estos lugares, serán por cuenta del CONTRATISTA.

Los escombros se dejarán en los depósitos de manera que sean estables y no entorpezcan el tráfico y la evacuación de las aguas pluviales.

Los costes de estos depósitos serán por cuenta del CONTRATISTA.

### **5.2.4. Obras de refino**

Una vez terminados los desmontajes y/o terraplenados, se comprobará y rectificarán las alineaciones y rasantes, así como el ancho de las explanaciones ejecutándose el refino de taludes en los desmontajes, la limpieza y refino en las cunetas y exploraciones, en las de coronación desmontajes y en el repié de los taludes. Éstos perfilados podrán ser ejecutados a mano o a máquina.

### 5.2.5. Ensayos para rellenos o terraplenes

La PROPIEDAD fijará, a partir de los datos de los terraplenes experimentales, la cantidad y tipos de ensayos por unidad de volumen Oporto nada, necesarios para garantizar la calidad de relleno, con un número mínimo que se indica seguidamente:

- Previos a la compactación.

Por cada 1000 m<sup>3</sup> o fracción, de material:

- 1 Contenido de humedad se (NLT-103/72).
- 1 Gránulo métrico se (NLT-104/72).
- 1 Límites de Atterberg (NLT-105-106/72).
- 1 Contenido de materia orgánica se (NLT-117/72).

Por cada día de trabajo y yacimiento:

- 1 Ensayo de apisonado (NLT-107 o 108/76) (a).

Por cada mes de trabajo y yacimiento:

- Cuando Las características de los materiales hagan precisa la determinación de los parámetros “densidad máxima’ y “humedad óptima”, a juicio de la supervisión, podrá emplearse el método de ensayo propuesto por ASTM D-2049-69 (densidad relativa).
- Los niveles de compactación medidos con una u otra norma de ensayo, serán equivalentes.
- Control de compactación.

Una vez efectuado todo el proceso de compactación se efectuarán los siguientes ensayos:

Por cada 400 m<sup>2</sup> o fracción, de tongada:

- 2 Densidad insitu (NLT-109/72), siguiendo la profundidad del orificio ensayo no inferior a la del espesor de la tongada a ensayar.
- Prueba con supercompactadores (se ajustarán a lo escrito en el artículo 304 del P.P.T.G. (PG-3)).
- Pruebas no prescriptivas.

La PROPIEDAD podrá en todo caso, ordenar la apertura de catas, extracción de muestras y la realización de cualquier ensayo o prueba siempre que lo estime procedente y en cualquier momento de la ejecución de las obras, para comprobar si éstas han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas.

### 5.3. EXCAVACIÓN Y RELLENO EN FUNDACIONES

La excavación en cimentaciones comprende la remoción de todo material encontrado, hasta las cotas y según las dimensiones indicadas en los planos.

El fondo de las excavaciones se mantendrá firme, limpio, nivelado y seco y desprovisto de hielo o nieve hasta la terminación del trabajo.

Si se encontrara un material inadecuado para cimentar sobre él, se eliminará y sustituirá hasta la profundidad que la PROPIEDAD indique.

La PROPIEDAD deberá aprobar las condiciones del suelo del fondo de todas las excavaciones para cimentación.

Si la excavación se ejecutará con mayor profundidad de la prevista en los planos o de la indicada por la PROPIEDAD, el exceso se mantendrá y el hormigonado de cimentaciones comenzará a dicha profundidad siendo cargo del CONTRATISTA el exceso de obras sin compensación adicional. No se admitirá, bajo cimentaciones, relleno de tierras de ninguna clase.

Cuando las cimentaciones descansan sobre material cohesivo, no se realizará la excavación en los últimos 30 cm hasta momentos antes del hormigonado y previa autorización de la PROPIEDAD.

El relleno para cimentaciones, vigas de atado, muros y cualquier otro relleno se efectuará con materiales aprobados y depositados en tonganas de 15 cm de espesor máximo; la compactación se realizará hasta el 95% de la densidad Proctor Modificado bajo soleras y zonas pavimentadas y hasta el 90% en otras zonas.

La entibación será desprendida cuidadosamente a medida que progresa el relleno, excepto cuando se indique de otra forma, pero el retirar tales soportes no eximirá al CONTRATISTA de su responsabilidad del trabajo.

### 5.4. AGOTAMIENTO Y ESTANQUEIDAD

Las excavaciones se mantendrán secas y libres de agua durante la obra y el CONTRATISTA preverá en sus costes y suministrará toda clase de trabajos, materiales, bombas, implementos y mantenimiento necesarios para conseguirlo.

El CONTRATISTA protegerá las obras adecuadamente contra posibles inundaciones.

El CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias de modo que la posible circulación de agua en zanjas o excavaciones ejecutadas no deslava el mortero y hormigón no fraguado que coloque en dichas excavaciones.

En ningún caso se permitirá que descarguen aguas superficiales a subterráneas en las excavaciones. Dichas aguas se captarán y conducirán de modo que se evite todo posible perjuicio.

## **5.5. ENTIBACIÓN**

El CONTRATISTA entibará las paredes de las excavaciones en los casos que fuera necesario, a juicio de la PROPIEDAD, y preverá en sus costes y suministrada toda clase de trabajos, materiales, implementos y mantenimientos necesarios para tal fin. La aprobación por la PROPIEDAD de cualquier entibación, no relevará al CONTRATISTA de su responsabilidad.

## **5.6. RELLENOS**

### **5.6.1. Relleno de material granular**

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, exentos de arcillas, margas y otros materiales extraños.

### **5.6.2. Subbases granulares**

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 500 “Subbases granulares” del P.P.T.G.

### **5.6.3. Bases de macadam**

La ejecución de las obras, de tolerancia en la superficie y limitaciones de ejecución de esta unidad de obra, se realizará de acuerdo con lo establecido en el artículo 502 “macadam” del P.P.T.G.



## 6. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el CONTRATISTA.

Los materiales procederán, directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el CONTRATISTA, que previamente hayan sido aprobadas por la PROPIEDAD.

Los materiales procederán, directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidas por el CONTRATISTA, que previamente hayan sido aprobados por la PROPIEDAD.

Si los productos resultantes de las excavaciones son de características idóneas para ser utilizados en la formación de rellenos, suelos o Macadam el CONTRATISTA se agregará de dichos productos las partes idóneas exigidas para su utilización, Destinado el resto a ser transportado a vertederos previamente localizados y abonadas por el CONTRATISTA a su cargo.

El cable y demás materiales para la ejecución de la red inferior de tierras eléctricas, será suministrado por el CONTRATISTA, de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

### 6.1. PROCEDENCIA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES

El transporte, acopio y almacenamiento de los materiales a utilizar en las distintas partes de la obra, serán realizadas por el CONTRATISTA.

Es responsabilidad del CONTRATISTA el emplazamiento, vigilancia y conservación de estos acopios.

Sí, por necesidades en el desarrollo de la obra, fuera preciso modificar el emplazamiento de algún material o acopio, el CONTRATISTA deberá efectuarlo a su cargo de inmediato.

Todos los materiales que intervienen la construcción, salvo indicación expresa, deberán ser suministrados por el CONTRATISTA de acuerdo con las características de las unidades del concurso y planos.

Los materiales serán de calidad selecta, deberán presentarse muestras que habrán de ser aprobadas por la PROPIEDAD, no admitiéndose bajo ningún concepto diferencias en los mismos, tanto en el acopio, como después de colocados.

El CONTRATISTA deberá copiar con suficiente antelación los materiales necesarios para las distintas etapas de la obra para evitar retrasos en la misma por problemas de suministro.

Cuando algún material del que se especifique el tipo marca deba ser sustituido por otro equivalente, por inexistencia del primero, dicha sustitución, deberá ser sometida a la aprobación específica por parte de la PROPIEDAD.

El CONTRATISTA, bajo su única responsabilidad, elegirá los lugares apropiados para la extracción, acopio y suministro de materiales del préstamo para rellenos y vertederos.

El acopio y distribución de los materiales cerámicos deberá efectuarse de forma adecuada, empleando para su descarga palets y debiendo estar empaquetados, para evitar roturas y deterioro del material.

Aquellas piezas cerámicas y prefabricadas que estén desportilladas o rotas serán rechazadas.

## **6.2. HORMIGONES Y MORTEROS**

### **6.2.1. Normas aplicables**

Esta especificación se basa en las siguientes normas:

- Instrucción de hormigón estructural (EHE). Dentro de la presente especificación se hace referencia a los artículos más importantes de la instrucción citada anteriormente, que siempre será de aplicación, incluidas sus comentarios, excepto cuando se modifique por la presente especificación, en cuyo caso prevalecerá esta última.

Asimismo, las siguientes normas instrucciones serán de aplicación, excepto cuando ellas estén en conflicto con la presente especificación, ya que siempre prevalecerá esta:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. PG3 del MOPU (Ministerio de Fomento).
- “Instrucción para la fabricación y suministro de hormigón preparado “(EH-PRE-72).
- La última edición del “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos RC-03”.
- Las normas UNE que se mencionan, o que, sin ser mencionadas específicamente, les afecta.

Entre las normas aplicables, prevalecerá siempre la más restrictiva.

## **6.3. MATERIALES**

### **6.3.1. Cemento**

Artículo 26° (EHE).

El cemento a utilizar podrá ser de cualquier tipo, siempre que cumpla el vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Rementos (RC-03). No se podrá comenzar el hormigonado diario cuando el volumen de cemento existente no alcanza el mínimo necesario para garantizar la no creación de juntas de hormigonado no autorizadas por la PROPIEDAD.

En ningún caso se permitirá la mezcla de distintos tipos de cemento.

### **6.3.2. Agua**

Artículo 27° (EHE).

Se modificará en el sentido de que las aguas para el amasado del hormigón deberán de realizarse siempre, aunque se posean antecedentes de su utilización.

Corresponde a la PROPIEDAD autorizar, por justificación especial, la utilización de las aguas que no cumplan las propiedades expresadas en el artículo 6°, siempre y cuando los ensayos para que os hayan sido aceptables.

### **6.3.3. Áridos**

Artículo 28° (EHE).

Se modificará en el siguiente sentido la comprobación de las condiciones expuestas en este apartado deberán realizarse siempre, aunque se tengan antecedentes de su utilización.

Como norma general y mientras nos indica otra cosa, estos análisis deberán hacerse cada 100 m<sup>3</sup>, o a la recepción siempre que se cambia de procedencia.

El árido tendrá su equivalente de arena no inferior a 80.

El árido grueso tendrá un coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, no inferior a 40.

El almacenamiento se realizará separando el árido fino y los distintos tamaños del árido grueso entre sí, con el fin de no alterar las granulometrías respectivas.

#### **6.4. ARMADURAS Y MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Artículo 31° (EHE).

Acero corrugado de límite elástico convencional no inferior a 4100 kg/cm<sup>2</sup>.

Acero liso de límite elástico con mencionar no inferior a 2200 kg/cm<sup>2</sup>.

Mallas electrosoldadas de alambre de acero corrugado con límite elástico de 5100 kg/cm<sup>2</sup>.

Los ensayos de los aceros para armaduras deberán cumplirlo prescrito en la Norma (EHE) debiendo estar amparados por el correspondiente certificado de calidad antes de ser montados en obra.

#### **6.5. ADITIVOS**

Artículo 29° (EHE).

Se deberá tener siempre en cuenta cuando se vayan a utilizar aditivos, lo prescrito en la vigente instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa y armado. Su utilización deberá someterse siempre a la aprobación de la PROPIEDAD.

#### **6.6. ENCOFRADOS**

Artículo 65° (EHE).

El proyecto y el dimensionamiento de todos los encofrados, así como su construcción, será de responsabilidad del CONTRATISTA.

El uso de encofrado metálico deberá ser aprobado por la PROPIEDAD.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser uniformes y lisas, y no presentarán defectos, bombeos, resaltos, aberturas, ni rebabas de más de 5 mm en hormigones no vistos y de 1 mm en hormigones vistos.

Para hormigones vistos, la madera será de pino de calidad, cepillada y machihembrada.

Para hormigones no vistos, la madera podrá no estar cepillada ni machihembrada.

Es preceptiva la utilización de berenjenos para achaflanar todas las aristas.

## 6.7. COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS

Artículo 66° (EHE).

Las armaduras serán en todos los casos barras de acero corrugado de alta adherencia con un límite elástico no inferior a 4100 kg/cm<sup>2</sup>. Toda la armadura deberá colocarse de acuerdo con los dibujos y fijarse con alambre de acero negro recocido, para evitar desplazamientos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el CONTRATISTA deberá obtener de la PROPIEDAD la aprobación escrita de la armadura colocada.

Para obtener los cubrimientos pedidos, se emplearán separadores de mortero.

Las tolerancias de fabricación de las armaduras serán de:

- Longitud de corte:  $\pm 25$  mm.
- Altura y longitud de barras dobladas: 0-12 mm.
- Estribos y cercos:  $\pm 12$  mm.
- Todos los demás doblados:  $\pm 25$  mm.

Las tolerancias para la colocación de las armaduras serán:

- Recubrimiento:
- Cimentaciones 10 mm.
- Distancia entre barras:
- Cimentaciones:  $\pm 15$  mm.

Las armaduras deberán estar limpias de barro y materias extrañas antes de la colocación del hormigón.

Cuando sea necesario colocar solapes de armadura que no están en los planos, se dispondrá de acuerdo con el artículo 66.6° (EHE).

## 6.8. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Artículo 68° (EHE).

Se modifica en el sentido siguiente: aunque el CONTRATISTA pueda justificar, por experiencias anteriores, que, con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible

conseguir las resistencias exigidas, los ensayos previos para determinar la dosificación del hormigón habrá de realizarlos siempre.

Los áridos se dosificarán en un mínimo de tres tamaños o cuatro así la curva granulométrica de la arena es deficiente.

La fabricación de hormigón no deberá iniciarse antes de que la PROPIEDAD haya aprobado su correspondiente fórmula de trabajo. Dicha fórmula señalará exactamente:

- La granulometría de los áridos combinados.
- Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente aditivos por metro cúbico de hormigón fresco. Asimismo, se hará constar la consistencia. Dicha característica deberá estar indicada por el descenso del cono de Abrams.

La fórmula de trabajo habrá de ser considerada si varía alguno de los siguientes factores:

- El tipo de cemento.
- El tipo, absorción o tamaño máximo de árido grueso.
- El módulo granulométrico del árido fino en más de dos décimas.
- La naturaleza o proporción de aditivos.
- El método de puesta en obra.
- La dosificación mínima de cemento por metro cúbico de hormigón, será de 150 kg en el caso de hormigón en masa y de 250 kg en caso de hormigones armados, no llegando a pasar de 400 kg.

## 6.9. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Artículo 69° (EHE).

Se modifica en el sentido siguiente: bajo ningún concepto se admitirá el amasado a mano de las mezclas. Para la fabricación del hormigón, el cemento y árido se medirán siempre el peso y el agua en volumen.

Es preceptiva la utilización de hormigonera con dosificación en peso de todos los componentes, automáticos, centralizados, con. Técnico especializado y responsable a su cargo, y en la que se compruebe y corrija en su caso con especial frecuencia a la dosificación de agua con arreglo a la humedad del árido. Los errores medidos en la dosificación de 10 pesadas serán inferiores a los valores siguientes: cemento 1%, agua 2%, arena y áridos 5%.

Los dosificadores serán contrastados periódicamente y como mínimo una vez al mes se enviará a la PROPIEDAD un informe de los contrastes hechos y ajustes realizados.

Los áridos, se acopiarán separadamente por medio de tabiques estancados con solera de hormigón, eliminen la posibilidad de que se mezclan entre sí.

En el caso de utilizar hormigón premasado, deberán cumplirse la “Instrucción para la Fabricación y Suministro de Hormigón Preparado”, EHPRE 72, además de la EHE.

## **6.10. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN**

Artículo 69° (EHE).

El transporte desde la hormigonera será tan rápidamente como sea posible y de forma que no transcurra más de media hora desde su amasado hasta su colocación definitiva.

Quando el transporte se realice en camiones previstos de agitadores, la velocidad de agitación estará comprendida entre dos y seis revoluciones por minuto.

Durante el periodo de transporte y descarga, deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Quando se utiliza en canaletas para el transporte de hormigón, se pondrán los medios necesarios para evitar la segregación de la masa.

## **6.11. DOCILIDAD DEL HORMIGÓN**

Artículo 30.6 y 39° (EHE).

La docilidad del hormigón se valorará determinando sus consistencias mediante el cono de Abrams (UNE 83313:90). La disminución de altura en el tronco de cono en hormigones frescos, libre y sin perturbaciones exteriores, tendrá valor tres a 7 cm.

En casos especiales, la PROPIEDAD podrá autorizar el aumento de estos límites, tomando las medidas necesarias para conseguir la resistencia exigida.

## **6.12. PUESTO EN OBRA DEL HORMIGÓN**

Artículo 70° (EHE).

Antes de la colocación del hormigón en el lugar del vertido, las armaduras deberán estar limpias de barro o cualquier suciedad; los recubrimientos serán los correctos y no podrá haber agua libre para lo cual, antes del partido, se agotarán con los medios idóneos.

No se permitirá una altura libre mayor de 1,5 m de caída del hormigón en su colocación, ni que se produzcan movimientos en las armaduras con la consiguiente alteración de los recubrimientos.

### **6.12.1. Hormigonado en tiempo caluroso**

Artículo 73° (EHE).

En tiempo caluroso se utilizará para el amasado, agua la menor temperatura posible y se protegerá los hormigonados de los rayos solares, adoptándose las medidas adecuadas para reducir en lo posible la temperatura inicial del hormigón recién amasado.

### **6.12.2. Hormigonado el tiempo frío**

Artículo 72° (EHE).

La temperatura de mezcla deberá ser mayor de 10 °C.

Ningún ingrediente utilizado deberá contener hielo, nivel o cualquier elemento deteriorante.

Cualquier acelerador de fraguado empleado, debe estar previamente aprobado por la PROPIEDAD.

Una vez se haya vertido el hormigón, no debe mantenerse una temperatura menor de 5 °C hasta que ella endurecido lo suficiente.

Los procedimientos empleados para calentar el hormigón y el encofrado, no deben tener ningún efecto de secado en el hormigón y deberán ser aprobados por la PROPIEDAD.

El hormigón debe protegerse de la helada con elementos lo suficientemente sancionados por la práctica durante un intervalo mínimo de 72 horas, si se emplea cemento normal y 36 si se emplea cemento o bien cemento normal con un acelerador de fraguado.



### **6.12.3. Hormigonado en presencia de agua**

No estará permitido verter hormigón en presencia de agua, especialmente en cimentaciones. Solamente podrá hormigonarse en estas cimentaciones cuando sea autorizado por la PROPIEDAD, siempre teniendo la certeza absoluta de que no existe barro o lodo que pueda contaminar el hormigón o disminuir los recubrimientos exigidos. En caso contrario, bajo ningún concepto, se podrá autorizar el hormigonado.

En caso de realizarse, se procederá a hormigonar por un punto exterior de la cimentación progresando lentamente de tal manera que el hormigón no se vierta directamente en el agua, sino sobre la mezcla ya vertida. La PROPIEDAD podrá exigir la utilización de bombas para el hormigonado en presencia de agua.

### **6.12.4. Hormigonado en tiempo de lluvia**

No se iniciará ningún trabajo de hormigón mientras llueve intensamente. Si la lluvia se presentase durante el hormigonado, podrá continuar se los trabajos mientras no haya deslavamiento; en caso contrario, se suspenderá, estableciéndose una nueva junta de trabajo y cubriéndose toda la superficie no fraguada con toldos o plásticos, para lo cual, se deberá disponer un mínimo de 30 m<sup>2</sup> de los mismos.

Si por las circunstancias de las obras, fuera necesario hormigonar con lluvia, se cubrirá toda la superficie donde se está hormigonando y las zonas ya hormigonadas. Igualmente se protegerá de la lluvia el hormigón durante su transporte.

## **6.13. COMPACTACIÓN**

Artículo 70° (EHE).

El hormigón se consolidará en todos los casos junto a los fondos y parámetros de los encofrados y especialmente en los vértices y aristas y siempre en función de la consistencia del hormigón.

Cuando se termine la consolidación del hormigón, el CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para evitar cualquier alteración en la superficie del hormigón, por pisadas, rodaduras o vibraciones del encofrado, hasta que el hormigón esté totalmente curado. Si por falta de consolidación aparecerán grietas y/o coqueas en cualquier lugar de la obra, la PROPIEDAD decidirá la reparación o demolición de la estructura afectada, rehaciéndose nuevamente a expensas del CONTRATISTA.

## 6.14. JUNTAS DE HORMIGONADO

Artículo 71° (EHE).

Lo especificado en estos artículos se aplica no solo a las juntas previstas en el proyecto, si no a las no previstas, pero autorizadas por la PROPIEDAD.

La posición de las juntas de construcción será la indicada en los planos o, en su defecto, propuesta por el CONTRATISTA a la PROPIEDAD para su aprobación.

La preparación de la junta se realizará mediante el picado de la superficie endurecida hasta quitar la capa superficial de lechada y dejando al descubierto los áridos.

No se permitirá el vertido de hormigón sobre otro anterior cuando éste no sea susceptible de ser vibrado, porque se haya iniciado el principio de fraguado o cuando la PROPIEDAD crea que pueda ser perjudicial a la adherencia entre las armaduras y el hormigón. Si se produce, por consiguiente, una nueva junta de construcción, y si está situada el lugar no aceptable para la PROPIEDAD, se deberá de picar y demoler el hormigón necesario con el fin de trasladar a la posición pedida, siendo todos estos trabajos a expensas del CONTRATISTA.

La PROPIEDAD puede exigir la utilización de resinas epoxy para la ejecución de las juntas de hormigonado, siendo el coste de este trabajo a expensas del CONTRATISTA.

Igualmente se utilizarán resinas epoxy A expensas del CONTRATISTA, en la reparación de coqueras y otros defectos del hormigón. Esta reparación deberá ser siempre aprobada por la PROPIEDAD.

## 6.15. CURADO DEL HORMIGÓN

Artículo 74° (EHE).

Después del hormigonado, las superficies encofradas y las no encofradas se mantendrán húmedas mediante riego directo que no produzca deslavado, hasta un mínimo de siete días. En las superficies no encofradas, el riego directo puede sustituirse por un recubrimiento de material apropiado que se mantendrá húmedo constantemente durante siete días. La PROPIEDAD deberá autorizar el material utilizar, de acuerdo a su criterio.

Para el empleo de técnicas especiales, se precisará la aprobación escrita de la PROPIEDAD. Bajo la aprobación de la PROPIEDAD se podrá aplicar impermeabilizaciones superficiales como métodos de curado.

### **6.16. DESENCOFRADO**

Artículo 75° (EHE).

El tiempo desencofrado para los distintos elementos de hormigón será el siguiente:

Clasificación estructural. Tiempo. Elementos pocos efectos sin peligro de sufrir desperfectos al retirar el encofrado ni de ser base para otras actividades constructivas, siendo su estabilidad vertical independiente del encofrado.

### **6.17. TOLERANCIAS**

Artículo 96 (EHE).

La colocación de cualquier grupo de pernos de anclaje, no diferirá de la indicada en los planos en 2 mm, y dentro de un mismo grupo, la colocación de pernos de anclaje entre si no diferirá en  $\pm 0,5$  mm.

### **6.18. RESISTENCIA MECÁNICA**

Las resistencias características exigidas no sean inferiores a las que se indican para cualquiera de los tipos de hormigón, según detalle más adelante, en el apartado 6.21.

En cualquier caso, no sean inferiores a las indicadas en los artículos 30° y 39° de la EHE.

### **6.19. ENSAYOS Y CONTROL**

Las pruebas del hormigón, incluyendo número de pruebas, forma de las pruebas, curado y manejo se ejecutarán tal como se especifica en los artículos 82° y siguientes con las modificaciones que a continuación se indican: el CONTRATISTA realizará siempre los ensayos previos precisos para establecer las dosificaciones de cemento y áridos que empezará en obra para conseguir la resistencia exigida con la mínima consistencia permitida en la presente especificación. Antes del comienzo de las obras de hormigón, entregará a la PROPIEDAD toda la documentación referente a los ensayos previos, tales como: curvas granulométricas individuales de cada árido y curvas granulométricas compuestas, dosificaciones en peso de áridos y cemento, escogiéndose dentro de todas las dosificaciones las que se utilizarán en obra. La dosificación mínima de cemento será la que se especifique en el artículo 68°(EHE).

Los ensayos característicos se realizarán siempre en obra, aún en el caso de que el suministro sea con camiones-hormigoneras desde una planta exterior.

Si el hormigón se ejecutará en obra, se seguirán las prescripciones señaladas en el capítulo IX de la “Instrucción de Hormigón Estructural” (EHE). Cuando el suministro se realice con camiones/hormigonera será necesario dos, como mínimo, enmoldando 15 probetas por cada camión. Estos ensayos se realizarán antes del comienzo de las obras de hormigón y con una antelación de 28 días como mínimo.

Para los ensayos de control, cada día de hormigonado se considerará como unidad individual a efectos de control, enmoldándose 12 probetas de las que tres serán rotas a los siete días.

Si el resultado de la media aritmética de estas tres probetas es superior al 60% de la resistencia característica medida a los 28 días se esperará a los resultados que se obtengan a los 28 días, y si es inferior al 60% se suspenderán los trabajos de hormigonado hasta averiguar la causa de la disminución de la resistencia y se procederá a la obtención de los correspondientes ensayos de información consistente en la extracción de seis probetas testigos a una edad lo más cercana posible a los siete días.

A la resistencia característica conseguida con los testigos, se aplicarán los coeficientes de conversión expuestos más adelante en este capítulo con el fin de hallar la resistencia característica a los siete días. Si este resultado fuese superior al 60% de la resistencia característica perdida a los 28 días, se esperará a los resultados a los 28 días y si fuese inferior al 60% se demolerá el hormigón.

Cuando la resistencia a los siete días sea aceptable, Se recurrirá hallar la resistencia característica a los 28 días de las probetas disponibles de las 12 realizadas primitivamente, pudiéndose presentar los siguientes casos:

- 1) Que sea superior al 100 % de la resistencia característica pedida, en cuyo caso el hormigón será aceptado.
- 2) Inferior al 85% de la resistencia característica pedida. En este caso el hormigón se demolerá.
- 3) Que la resistencia característica esté comprendida entre el 100% y el 85% de la pedida, en cuyo caso se realizarán ensayos de información mediante extracción de testigos.

Cuando los resultados a los 28 días no sean aceptables, se paralizarán los trabajos de hormigonado investigando Las causas de la disminución de resistencia incluso se volverán a realizar ensayos previos y característico si no fuese posible encontrar dichas causas; en caso contrario, una vez realizadas las modificaciones necesarias se autorizará la reanudación de los trabajos de hormigonado.

El CONTRATISTA no podrá pedir indemnización por los perjuicios que haya podido ocasionarle la paralización de los trabajos de hormigón por los motivos expuestos anteriormente, ni tampoco tendrá derecho a la ampliación de los plazos previstos en el contrato.

Cuando se realicen ensayos de información, consistentes en la extracción de probetas testigos, estas serán de suficiente longitud para poder desechar las partes de testigos que contienen armaduras y realizar los ensayos solamente con probetas de hormigón.

Éstos resultados de control de probetas, se admiten únicamente cuando se considera la pieza hormigonada en estado ideal, de tal forma que aun teniendo el hormigón la resistencia exigida puede ser demolido si existe algún otro defecto de calidad descrito en este capítulo de Hormigones, Armaduras y Encofrados.

Se podrá reducir el número de probetas cuando la PROPIEDAD lo estime oportuno y si los resultados anteriores han sido en su totalidad aceptables. En ningún caso dicho número de probetas será inferior a nueve (dos se romperán a los siete días y siete a los 28 días).

Si en cualquier clase de ensayos especialmente en los de información, se dispusiera solamente del resultado de ensayos efectuados sobre probetas diferentes a las cilíndricas de 15 × 30 cm o a edades distintas de 28 días sería necesario utilizar coeficientes de conversión para obtener los valores correspondientes a las condiciones tipo.

Las roturas a los 28 días se realizarán en obra en un laboratorio montado a sus expensas por el CONTRATISTA o laboratorio homologado.

Todas las probetas a ensayar a las 7:28 días, serán refrendadas con azufre por ambas caras. Subiera pérdidas de probetas o desperfectos de tal forma que no fuera posible determinar la resistencia característica, se realizarán a costa del CONTRATISTA, ensayos de información del hormigón en entredicho.

## 6.20. DOCUMENTACIÓN

El CONTRATISTA mantendrá una adecuada documentación de todo lo relacionado con los trabajos de hormigón, teniendo que dar una copia de todos los documentos a la PROPIEDAD.

Como mínimo se deberá tener en obra la siguiente documentación:

- Total información acerca de los ensayos previos, como curvas gránulo métrica es, individuales y conjuntas, análisis del agua y cemento, ensayos de los áridos, resultados de la rotura de probetas y dosificación aprobada.
- Ensayos característicos. De estos ensayos también se guardará la documentación apropiada, que como mínimo consistirá en los resultados de la rotura de probetas y datos del hormigón ensayado.

Referente a los trabajos de hormigón, el CONTRATISTA dará la PROPIEDAD, con la suficiente antelación, la planificación de todas las fases de hormigonado, excavación, encofrado, armadura, hormigón, etc., de cada una de las unidades de hormigón y teniendo como límite el fijado por la PROPIEDAD.

Como ampliación a este planning, el CONTRATISTA deberá entregar los martes de cada semana una adecuada documentación de todo el trabajo de hormigón requerido para la semana siguiente incluyendo como mínimo cantidad de hormigón, localización del vertido y calidad del hormigón.

No se podrá hormigonar si la autorización por escrito mediante notas de campo de la PROPIEDAD, que se reservará para así una copia dando el original al CONTRATISTA; esta autorización no liberar al CONTRATISTA de su responsabilidad.

Cualquier comunicación que la PROPIEDAD quiera dar al CONTRATISTA, o viceversa, referente a los trabajos de hormigonado, deberá ser por escrito, guardándose, por ambas partes, toda la documentación al respecto.

Cada dos semanas aproximadamente, el CONTRATISTA entregará a la PROPIEDAD el estado de la marcha de los trabajos, comparándolos con los previstos en el planning vigente.

Si las obras estuvieran retrasadas respecto a lo previsto, el CONTRATISTA comunicará por escrito las medidas a tomar con el fin de eliminar el retraso existente.

El CONTRATISTA suministrará periódicamente a la PROPIEDAD los resultados de los ensayos sistemáticos que deberá realizar con los áridos, agua, cemento y armaduras que se indican en esta especificación.

Cuando se realizan correcciones en la dosificación del hormigón por los ajustes realizados en los dosificadores, se enviará un informe de los contrastes y cambios realizados.

Cuando el suministro se realice desde una planta exterior por medio de camiones-hormigoneras, cada camión deberá de llevar un documento donde se especifique:

- Matrícula del camión.
- Volumen del hormigón.
- Tipo de hormigón.
- Dosificación real del hormigonado.
- Volumen de agua.
- Hora de salida de la planta.

Dicho documento deberá firmarlo el CONTRATISTA dando una copia de la PROPIEDAD, ampliando la información indicando el lugar de vertido del camión el número de las probetas, si se realizan.

El CONTRATISTA llevará un control completo de todo el hormigón vertido diariamente, del cual dará una copia a la PROPIEDAD en el que incluirá, como mínimo, los siguientes datos: fecha. Tiempo atmosférico (es suficiente especificar si habido o no precipitaciones). Volumen de hormigón vertido. Lugares de los sucesivos vertidos de hormigón. Número y marcas de las probetas realizadas.

Si el suministro se realiza en camiones-hormigoneras, los datos mínimos serán los siguientes:

- Fecha.
- Temperatura máxima y mínima.
- Tiempo atmosférico.
- Matrículas de los camiones suministradores.
- Número de los albaranes de cada camión.
- Lugar de vertido. Volumen de hormigón.
- Número y marcas de las probetas realizadas del hormigón del camión.

De los ensayos de control se llevará una documentación completa y amplia en cada una de las probetas realizadas, se marcarán superficie los siguientes datos:

- Fecha de ejecución.
- Marca de las probetas realizadas.
- Lugar de vertido.
- Aislamiento del cono de Abrams del hormigón de la probeta.
- Fecha de rotura.
- Matrícula del camión-hormigonera, de donde se ha realizado la probeta, si el suministro se hace por esta semana.

Ocasionalmente se indicará cualquier particularidad que sea importante, por ejemplo: adición de algún producto, etc.

El CONTRATISTA deberá tener a una persona exclusivamente dedicada a llevar la ejecución y control de las probetas, sea cual fuese el volumen de hormigón.

El CONTRATISTA llevará la documentación necesaria de los resultados de todos los ensayos de rotura de probetas, teniendo que dar una copia a la PROPIEDAD.

## 6.21. HORMIGONES TIPO

Los hormigones que se fabrique nos suministran serán, salvo indicaciones expresa en contrario, de cemento Portland tipo CEM-1 de clase resistente 32,5 N/mm<sup>2</sup> si bien deberá ser confirmada la necesidad de usar cementos especiales o resistente al ataque de sulfatos.

## 6.22. MORTEROS

Únicamente se utilizará mortero de cemento. Las características del árido fino, del cemento y del agua serán las indicadas en los artículos correspondientes de cada especificación.

Eventualmente, el mortero podrá tener algún aditivo a fin de mejorar sus propiedades, previa aprobación por la PROPIEDAD.

El mortero tendrá como mínimo la misma resistencia a compresión que el hormigón en contacto con él y una tensión admisible de 60 kg/cm<sup>2</sup>. El CONTRATISTA llevar a cabo los ensayos requeridos por la PROPIEDAD.

### 6.22.1. Ejecución del relleno bajo placas o cajetines

Las cimentaciones construidas por el CONTRATISTA sustentarán estructuras metálicas, de cuyo montaje, alineación y nivelación serán responsables terceras personas y el CONTRATISTA deberá mantener con ellos la coordinación que le fuera demandada por la PROPIEDAD.

Antes de que se haya montado la estructura o equipo, se prepararán todas las superficies a rellenar con mortero, limpiándolas de todos los materiales de desechos, Agua, aceite, grasa, pintura, etc. A continuación, el CONTRATISTA aplicará a la capa superior del hormigón y retirará toda extraña materia, después de raspar con cepillo de fibra, usando agua abundante.

Cuando las estructuras wikibooks estén alineados y lo indique a la PROPIEDAD, el CONTRATISTA realizará una nueva limpieza y procederá a humedecer la superficie de hormigón sin que se produzcan encharcamientos.

A las dos o tres horas siguientes, se procederá a verter el mortero de relleno solamente por un lado de la placa de asiento, de forma que rellene perfectamente todos los huecos, manguitos y cajetines y obtener un apoyo uniforme bajo el total de la superficie de la placa de asiento. Se colocará de una



sola vez y se compactará mediante apisonado o retacado con barra metálica, hasta eliminar todas las burbujas y vacíos.

Una vez que haya endurecido el mortero, se quitarán las cuñas, tornillos de nivelación, placas de suplemento y otros medios empleados bajo la base de sustentación y se rellenarán con mortero los espacios vacíos producidos por su extracción. Una vez endurecido a la superficie del mortero, se rematará en los bordes a 45 °C.

Los espesores de la capa mortero estarán de acuerdo con los planos de construcción.

Cuando los plazos se especifican tipo mortero especial, para su colocación se seguirá el procedimiento recomendado por su fabricante.

## **6.23. ELEMENTOS METÁLICOS EMBEBIDOS Y PERNOS DE ANCLAJE**

Se entiende por elementos metálicos embebidos en hormigón los pernos de anclaje, placas o perfiles metálicos de cualquier tipo.

Durante su almacenamiento, los elementos de anclaje deberán ser cubiertos por el CONTRATISTA, para evitar oxidación es y daños en las roscas.

### **6.23.1. Puesta al día**

Los elementos metálicos descritos en el apartado anterior, se colocarán la posición exacta indicada, siendo el CONTRATISTA el único responsable del cumplimiento de esta prescripción.

La posición altimétrica y planimétrica de los pernos, deberá ser controlada a expensas del CONTRATISTA, inmediatamente antes y después del hormigonado, para asegurarse de que suposición es la correcta en ambos casos.

La corrección de cualquier error posicional o de los daños sufridos por los elementos embebidos y pernos de anclaje, se hará a expensas del CONTRATISTA a satisfacción de la PROPIEDAD.

La PROPIEDAD podrá considerar siempre que lo considere oportuno la posición exacta de los pernos de anclaje, debiendo facilitar el CONTRATISTA los medios que sean necesarios para esa labor.

Inmediatamente después el hormigonado en obra, la parte roscada vista, deberá ser cubierta con gradas uy bolsas de plástico, atadas con hilos de acero para evitar oxidaciones. Estas protecciones se mantendrán por el CONTRATISTA hasta quela estructura que vaya a ser anclada, esté posicionada.

## 6.24. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

Sin perjuicio de los indicados en este apartado, el suministro de estructuras cumplirá también lo indicado en la “ESPECIFICACIÓN DE SUMINISTRO DE ESTRUCTURA METÁLICA” incluida en este anexo. En el caso de discrepancias, se aplicará la especificación más restrictiva.

### 6.24.1. Materiales

Los materiales utilizados deberán ajustarse a lo especificado en la norma UNE EN 10025. Deberán estar limpios de esquirlas, hojas o cualquier otro tipo de defecto de laminación. En general, los aceros empleados corresponderán a la calidad S 275 JR. Las secciones de los perfiles estarán de acuerdo a las normas UNE 36521, 036522, 36525, 36526, 36527 y 36531.

Los perfiles y chapas que se empleen en la construcción de las estructuras serán de fabricación nacional en acero de tipo S 275 JR.

La tornillería a utilizar será ordinaria o de alta resistencia:

La tornillería ordinaria se ajustará a lo prescrito en la norma NBE EA-95, la calidad será la denominada A 10t en dicha norma. Sus características son:

- Límite convencional de fluencia mínima: 90 kg/mm<sup>2</sup>
- Carga de rotura: 100 a 200 kg/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo de rotura (medida sobre probeta L=5 Ø) 8 %
- Dureza Brinell (para P=30 D<sup>2</sup> en kg/mm<sup>2</sup>) 295 a 350
- Resistencia mínima en probeta entallada 10x10,5 kg/cm<sup>2</sup>

Las características geométricas y estáticas de los perfiles deberán ajustarse a las indicadas en la norma NBE EA-95 y las correspondientes normas UNE anteriormente citadas.

En el caso de tener dificultades en el mercado para la adquisición de algún tipo de perfil, se podrá sustituir por otro de características resistentes no inferiores a las del perfil sustituido y previa aprobación del cambio por la Dirección de Obra. No obstante, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta para estas situaciones que la PROPIEDAD no observará el posible sobrecosto.

### 6.24.2. Fabricación y montaje

Las estructuras metálicas se realizarán de conformidad con los planos de taller del CONTRATISTA, desarrollados a partir de los planos generales del Proyecto y de modo que la construcción sea lo más

cuidada posible, de forma que por forjado o cualquier otro tratamiento no pierda el material sus cualidades resistentes.

El material estará limpio de rebabas o cualquier otro defecto que impida el perfecto contacto entre las piezas.

En aplanado y el enderezado de las piezas deberá hacerse preferentemente en máquina, por presión y no por choque.

Cuando excepcionalmente se utilice la maza, deberán tomarse las precauciones necesarias, para evitar un endurecimiento excesivo de las piezas.

Las vigas y columnas se prefieren de una sola pieza. En caso contrario, deberán justificarse los motivos que obligan a partir de estas unidades y, en cualquier caso, el número de piezas parciales deberá ser el mínimo.

Las operaciones de conformación podrán realizarse indistintamente en frío o caliente. El fabricante estará obligado a presentar un procedimiento de ejecución que deberá ser aprobado por la PROPIEDAD.

Las operaciones de conformación en caliente, deberán realizarse siempre a la temperatura del rojo cerezo claro, interrumpiéndose la operación cuando descienda a la del rojo cerezo sombra.

Deberá tenerse la máxima precaución, para que el enfriamiento del material hasta la temperatura ambiente se realice en aire en calma y sin entrar en contacto con el agua.

Los cortes pueden efectuarse con sierra o cizalla, debiendo posteriormente eliminarse con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Expresamente se prohíbe el corte por arco eléctrico o con soplete.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla solo se permite hasta un espesor máximo de 15 mm.
- Los bordes cortados con cizalla, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril o con esmerilado posterior, o fresa en u a profundidad no superior a 2 mm, a fin de levantar toda la capa de material alterado por el corte.
- El trazado y taladro de los agujeros deberá permitir el montaje de los diferentes elementos sin forzarlos.
- Como norma general, los agujeros para tornillos se ajustarán por taladro y punzonado, quedando prohibida su ejecución mediante soplete o arco eléctrico.

- Podrá realizarse la reparación de agujeros desplazados mediante soldadura.

El CONTRATISTA preparará un procedimiento de reparación, que deberá ser aprobado por la PROPIEDAD. Si fuera necesario abrir un nuevo agujero en la zona preparada, se hará obligatoriamente mediante taladro.

Los materiales podrán ser punzonados o taladrados con las limitaciones que a continuación se indican:

- Acero S 275 JR para  $e < 10$  mm. Taladrado.
- Los materiales de mayor espesor, deberán ser taladrados o punzados a diámetro 3 mm menor del nominal y retraladrados o escariados a diámetro definitivo.
- La holgura entre tornillo o agujero, no será superior a 2 mm sobre el diámetro nominal del tornillo, antes de galvanizar.
- Los agujeros no pueden ser ovalados ni cónicos, ni el punzonado debe deformar el perfil por embutido del material, debiendo tener el mismo diámetro en ambos extremos, con las tolerancias máximas que se especifican posteriormente.
- Si aparecen rebabas de taladros o punzonado, deben eliminarse.
- Las coincidencias de taladros de piezas superpuestas deben ser tal que permitan a los tornillos entrar libremente al taladro.

Los diámetros de los taladros serán:

- Tornillo de 12 mm de  $\varnothing$  ..... Taladro de 14 mm.
- Tornillo de 16 mm de  $\varnothing$  ..... Taladro de 18 mm.
- Tornillo de 20 mm de  $\varnothing$  ..... Taladro de 22 mm.
- Tornillo de 24 mm de  $\varnothing$  ..... Taladro de 26 mm.

La tolerancia en todos los casos será de + 0,4 mm sobre material en negro.

Cualquiera que sea la forma de realizar los taladros, la tolerancia en la irregularidad de separación o alineación de los agujeros será como máximo de 0.5 mm.

Los materiales de soldadura (varillas, electrodos, etc.) serán utilizados teniendo en cuenta las recomendaciones particulares para cada producto del fabricante del mismo.

Antes de iniciar la fabricación y/o el montaje, el CONTRATISTA realizará cuantas pruebas y ensayos sean necesarios para la correcta calificación de los distintos métodos de soldadura (manual, automática o combinación de las mismas, a tope o en ángulo), tanto de procedimientos en homologación de los soldadores que deban intervenir en la misma.

Las calificaciones de procedimientos y soldadores serán efectuadas bajo los requerimientos de las normas UNE, aunque también serán aceptadas como válidas las calificaciones realizadas según el código ASME IX.

Cada calificación de procedimiento generará una hoja de datos, a seguir durante el proceso de fabricación o montaje en el que sea de aplicación.

El CONTRATISTA no podrá modificar el proceso, ni apartarse de los datos de dicha hoja, sin previa autorización de la PROPIEDAD por escrito.

La modificación, introducción u omisión de cualquier variable que se considere esencial, sin la previa autorización de la PROPIEDAD, reportará una nueva calificación de procedimiento con las modificaciones introducidas.

Para el montaje en taller, todas las partes que han de soldarse en ángulo habrán de acercarse hasta donde sea factible y, de ningún modo, la separación entre dichas partes sea mayor de 3 mm. Si la separación es de 1,5 mm o mayor, el tamaño de soldadura será aumentado en los milímetros que mida la separación. La separación entre las juntas a soldar cuando la junta sea a solape no será mayor de 1,5 mm. Se alinearán cuidadosamente las partes a soldar tope. Las desalineaciones mayores de 3 mm serán corregidas y, al hacerse tal corrección, las partes no se descentrarán más de dos grados. Siempre que sea factible, se pondrá la pieza en posición para soldadura plana. Al montar y unir partes de una estructura serán tales que se eviten distorsiones innecesarias y se reduzcan al mínimo las tensiones residuales en las soldaduras de cierre de un montaje rígido. Se hará tal soldadura de cierre en elementos de comprensión.

La prefabricación de la estructura se hará con suficiente precisión de forma que no sea necesario hacer modificaciones durante el montaje para quedar dentro de las tolerancias fijadas en la norma NBE AE-95.

El marcado de las piezas deberá hacerse de manera clara y permanente.

Sin embargo, las marcas serán tales que no deberán dejar huella por la parte opuesta de la pieza.

Dicho marcado se situará 0,5 m de los extremos y el tamaño de los signos no será inferior a 12 mm.

La leyenda del marcado estará formada por un conjunto de letras y números, en los que deberá indicarse, en primer lugar, el indicativo del fabricante.

Deberán tenerse en cuenta que estas tolerancias son a nivel de pieza y que las piezas entre si deberán ensamblar de tal manera que sea innecesario el uso del escariador. Si no se cumpliese esta condición, podría rechazarse la pieza, aun estando dentro de los valores indicados anteriormente.

La PROPIEDAD se reserva el derecho de desplazar un inspector a la fábrica, tantas veces como sea oportuno, debiendo poner el CONTRATISTA todos los medios necesarios para que pueda realizar su labor. El mencionado inspector deberá tener siempre el mismo interlocutor por parte del CONTRATISTA.

### **6.24.3. Protección contra la corrosión**

Todas las estructuras a montar y suministrar deberán ser protegidas contra la corrosión mediante galvanizado por inmersión en caliente y mediante la aplicación de pinturas para las modificaciones que puedan surgir en la obra.

Quedan exceptuados de esta prescripción los anclajes en la zona que deba quedar empotrada en hormigón.

El término “galvanizado” expresado en esta especificación, se refiere a galvanizado en caliente, no siendo por lo tanto aceptables piezas de acero protegidas por galvanización por electrólisis ni por galvanizado en frío.

Las piezas roscadas deberán prepararse, antes de la inmersión en el baño, con las tolerancias adecuadas para los filetes, después del galvanizado, quedan sin alteración, libres de adherencia, homogéneos y de modo que permitan el roscado a mano.

Las piezas soldadas se limpiarán a chorro de arena.

Todas las piezas serán decapadas en adecuados para garantizar su perfecta limpieza.

Después de la inmersión en zinc fundido, los perfiles y pletinas no serán sometidos a ningún proceso de roscado o limpieza, que pueda reducir la uniformidad o el espesor especificado para el recubrimiento de zinc.

Durante la operación de galvanizado, se tomarán las precauciones necesarias para lograr que, una vez concluida esta, las piezas que componen cada estructura conserven su forma y posición relativas, sin necesidad de rectificaciones posteriores para devolverles su forma primaria. Llegando el caso, la PROPIEDAD se reserva su admisión o derecho.

La PROPIEDAD podrá estar presente en el proceso de protección, teniendo carácter ejecutivo cualquier indicación que pudiera hacer durante el mismo.

Todo este capítulo queda sujeto a las Especificaciones de Protección contra la corrosión mediante el revestimiento por galvanización en caliente y Protección contra la corrosión mediante la aplicación de pinturas.

#### **6.24.4. Garantía de calidad**

El CONTRATISTA presentará a la PROPIEDAD el Plan de Control de calidad que se aplicará a este suministro.

El control de calidad del CONTRATISTA dispondrá de un archivo actualizado, donde consten los procedimientos de soldadura aplicables y los certificados de homologación de los soldadores que intervengan en la fabricación y el montaje.

En los certificados de homologación del soldador, además del nombre y apellidos, constará la fecha de homologación y el número asignado de dicho soldador en el momento de su calificación.

Control radiográfico: se efectuarán según UNE 14010, siendo aceptables calificaciones con 1 y 2, y reparables las radiografías calificadas con 3, 4 y 5. Serán radiografiadas al 100 % las uniones de pilares y vigas efectuadas en taller y obra.

Las soldaduras a tope de uniones principales serán radiografiadas en el número que juzgue la PROPIEDAD.

Control por ultrasonidos: serán compradas en taller todas soldaduras de elementos principales.

Control por líquidos penetrantes: este tipo de control será efectuado sobre las uniones en ángulo de elementos secundarios y rigidizadores.

Igualmente, se realizará sobre estas uniones, control visual y dimensional de garganta de soldadura.

Control acabado de superficies: la preparación de superficies, antes de ser pintadas o galvanizadas, presentarán un grado de acabado SA 3.

### **6.25. LADRILLOS, TEJAS Y OTROS MATERIALES**

#### **6.25.1. Ladrillos**

Cumplirán lo especificado en la NBE-MV 201. Asimismo, se ajustarán a lo especificado en la NTE-PTL.

En ningún caso podrán emplearse los ladrillos aquí contemplados para la construcción de los muros de carga.

En las fábricas que hayan de quedar vistas los ladrillos presentarán igualdad de coloración, siendo ésta uniforme, pero pudiendo variar en cada caso su tono e intensidad, según la clase de ladrillo de que se trate, la naturaleza de las tierras empleadas en su fabricación y su grado de cochura.

Será de aplicación la UNE 7063 en relación con los ensayos de determinación de posibles florescencias, que supondrán la no aceptación del material que las posea.

Todas las fábricas de ladrillo se ajustarán a lo dispuesto en la NBE-MV 201 y las NTE correspondientes.

### **6.25.2. Tejas**

Las tejas, tanto planas como curvas, deberán estar fabricadas con arcillas finas, limpias, bien seleccionadas, perfectamente moldeadas, sin presentar alabeos ni deformaciones en ningún sentido; no tendrán caliches ni presentarán defecto alguno que las haga impropias para la función a que se destinen.

No deberán ser, en ningún caso, heladizas, debiendo comprobarse previamente a su empleo el cumplimiento de esta condición.

Su resistencia deberá ser tal que, colocadas en forma análoga a la que deberán tener en obra, soporten sin romperse el peso de un hombre.

Emitirán sonido claro y metálico al ser golpeadas con un cuerpo duro.

Deberán ser prácticamente impermeables, no debiendo absorber más de un dos (2) por cien de su peso en agua después de veinticuatro (24) horas de inmersión en líquido.

Asimismo, deberán permanecer impermeables a la acción de una carga de agua de un (1) centímetro de altura sobre su superficie.

Cumplirán las condiciones señaladas en las UNE 41.025, y NTE-QTT.

### **6.25.3. Materiales cerámicos para forjados**

Las piezas cerámicas para forjados con capa de compresión de hormigón, deberán tener las formas y dimensiones previstas sin experimentar alabeo alguno en su fabricación. Deberán estar exentas de grietas o defectos y de materiales que puedan perjudicar su resistencia o duración, o atacar al acero o al cemento.

Su resistencia a compresión sobre la sección real de la pieza, será superior a 175 Kg por cm<sup>2</sup>. Los espacios huecos destinados a alojar armaduras, tendrán un ancho superior a la octava parte de la altura del ladrillo. Este ancho no será inferior a en ningún caso a 2 cm ni a dos veces y media el diámetro de la barra del hormigón que ha de alojarse en ellas.



En las piezas cerámicas para forjados sin capa de compresión de hormigón, el espesor mínimo de la pared de la cara superior del ladrillo, será de 8 mm, con tolerancia de 1 mm.

Deberán estar exentos de materiales que perjudiquen a su resistencia y duración o ataquen al hierro o mortero. Su sección transversal deberá tener la forma y dimensiones previstas sin haber experimentado alabeo en su fabricación.

Estarán exentos de grietas o defectos que pudieran disminuir su resistencia, y sus caras irán provistas de estrías que aseguren su adherencia con el mortero u hormigón.

Su resistencia a la compresión mediad en la misma dirección en que se desarrollan las tensiones ocasionadas en por la flexión del forjado, y sobre la sección real de ladrillo, o sea descontando huecos, será superior a 175 Kg por cm<sup>2</sup>.

Las piezas deberán tener la forma o marcas necesarias para saber en todo momento si su colocación en el forjado es la correcta, en especial si la zona de compresión tiene sección distinta de la de tracción.

Cuando los ladrillos formen parte de la sección resistente, su forma ha de ser tal que la separación en planta de armaduras sea menor de 25 cm. Apoyada la pieza sobre los bordes previstos para tal fin, resistirá una carga vertical de 250 Kg por m<sup>2</sup> y cumplirá lo exigido en las NTE-EHU, NTE-EHR, NTE-EAF y EF-88.

#### **6.25.4. Bloques de hormigón**

Los bloques de hormigón para las fábricas de cara vista, deberán ser perfectamente paralelepíedicos, las aristas y esquinas no presentarán roturas o desportillamientos, la textura o dibujo de las caras vistas estarán de acuerdo con lo indicado en los planos; se realizarán con árido de machaqueo obtenido de mármol blanco y cemento blanco, al que podrá añadirse el colorante que proceda.

La gama de fabricación deberá contar con piezas accesorias para zunchos, semibloques, etc., se colocarán en hiladas perfectamente horizontales; el mortero de agarre estará formado por arena de río y cemento en la proporción 3:1.

Cualquier corte que sea necesario, deberá ser realizado con máquina radial de disco de carborundum. Durante el enfoscado de aleros y revoco de piñones o pintado de ambos, se protegerá con plástico al objeto de no manchar los parámetros.

En las fábricas de moldes de cara no vista, se admitirán, en un porcentaje reducido, ligeros desportillamientos, que será fijado discrecionalmente por la PROPIEDAD.

### **6.25.5. Viguetas prefabricadas**

Cualquier tipo de vigueta utilizada ha de ser de fabricante de solvencia, tener la correspondiente licencia de uso aprobada por el MOPTMA (Ministerio de Fomento) y deberá ser aprobada previamente a su colocación, por la PROPIEDAD.

Deberá preverse que la sobrecarga se servicio no sea inferior a  $500 \text{ Kg/m}^2$ , teniendo en cuenta un entrevigado a 60 cm.

Las viguetas deberán ser de hormigón pretensado, admitiéndose viguetas de perfil completo o semiviguetas.

## **6.26. MAMPOSTERÍA, SILLERÍA Y CHAPADO**

### **6.26.1. Mampostería**

La piedra a emplear en mampostería deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG 4.

### **6.26.2. Sillería**

Se ajustará al PG 4.

Deberá cumplir, por lo menos, las condiciones exigidas para la mampostería.

Se escogerá entre los mejores extraídos de las canteras, cuidando de la uniformidad de su aspecto y labrándola hasta obtener las dimensiones correspondientes.

La labra esmerada, tanto en paramentos como en lechos y contraledos y las aristas serán vivas, recorridas a cincel en toda su longitud.

La superficie de lechos y contraledos será perfectamente plana en toda la pieza. La junta será igualmente plana en toda en una profundidad de 12 cm.

Ambas superficies formarán ángulos diedros rectos en la cara del parámetro. El espesor de las juntas no excederá de 5 mm en una profundidad de 12 mm.

### **6.26.3. Chapado**

Cumplirá lo especificado en el PG 4.

Las placas de piedra a emplear en los chapados cumplirán las especificaciones exigidas en la NTE-RPC.

No embeberá más de 4 % de su peso en agua después de 24 h de inmersión.

## **6.27. PIEDRA PARA ESCOLLERA, GAVIONES Y AFIRMADOS**

### **6.27.1. Graveras y canteras**

El CONTRATISTA elegirá las gravas y canteras destinadas a la extracción de áridos. Verificará para ello, por su cuenta, los ensayos y sondeos que permitan apreciar la calidad de los materiales y el volumen explotable del yacimiento y será responsable de los riesgos derivados de la explotación.

Se considerará a cargo del CONTRATISTA cualquier clase de gastos de apertura de canteras o de preparación del terreno para la extracción, así como la eliminación de los materiales que no sean admisibles para el fin a que son destinados.

En el caso de que los putos de extracción de áridos se encuentren en terrenos de la PROPIEDAD, el CONTRATISTA no adquirirá ninguna clase de derechos sobre ellos.

### **6.27.2. Terraplenes y escolleras**

El CONTRATISTA prescribirá, en cada caso particular, y a la vista de los posibles materiales a utilizar, los tamaños máximos y mínimos admisibles en los bloques de piedra a emplear, resistencias mecánicas, resistencias a la acción de agentes externos, inalterabilidad, etc.

### **6.27.3. Gravilla y arena para riegos**

El árido a emplear para tratamientos superficiales será gravilla procedente del machaqueo y trituración de piedra de cantera, o grava natural, en cuyo caso deberá contener, como mínimo, un 75 %, en peso, de elementos machacados que presenten 2 o más caras de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

El coeficiente de calidad, medido por el ensayo de los Ángeles, será inferior a 30.

Las pérdidas del árido, sometido a la acción de soluciones de sulfato de sódico o magnésico, en 5 ciclos, serán inferiores al 10 % o al 15 %, en peso, respectivamente.

Se estimará que la adhesividad con los ligantes bituminosos es suficiente cuando el porcentaje de áridos completamente envueltos, después del ensayo de inmersión del agua, es superior al 75 %, en

peso y siempre que, en el 25 % restante, no haya más del 15 % del total que presente caras totalmente descubiertas.

#### **6.27.4. Árido para firmes de macadam**

Se atenderá a lo establecido en el PG 4.

#### **6.27.5. Material Filtrante**

Igualmente se atenderá a lo prescrito en el PG 4.

### **6.28. PRODUCTOS BITUMINOSOS. RELLENOS DE JUNTAS**

Cumplirán las condiciones señaladas en el PG 4.

### **6.29. IMPERMEABILIZANTES. MATERIALES ELASTÓMEROS**

Todos los materiales elastómeros, bituminosos e impermeabilizantes serán de excelente calidad y acreditada fabricación. Las condiciones que debe reunir la superficie sobre la que ha de aplicarse la impermeabilización tiene que tener la resistencia mecánica suficiente, de acuerdo con las condiciones de la obra. La terminación de la superficie de la fábrica será un fratasado fino o acabado similar.

En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

Las pinturas de imprimación son productos bituminosos elaborados en estado líquido, capaces de convertirse en película sólida cuando se aplican en capa fina. Debe ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

Los másticos a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente se utilizan para la fijación y recubrimiento de armaduras y láminas prefabricadas que componen el sistema de impermeabilización, y para el recubrimiento de las láminas prefabricadas.

Las masillas bituminosas de aplicación en frío para juntas de dilatación deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

Características:

- Fluencia: la fluencia máxima a 65 °C no excederá 0,5 cm.
- Adherencia: no deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor a 6,5 mm en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.
- Penetración: la penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites: a 25 °C (150 g durante 5 s) no será mayor de 235 décimas de milímetro.

Las masillas bituminosas de aplicación en caliente deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de las bolsas de aire o discontinuidades.

Características.

- Fluencia: la fluencia máxima a 60 °C no excederá 0,5 cm.
- Adherencia: no deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm en el material o en la unión de este con el bloque de mortero. Un mínimo de 2 probetas del grupo 3 que representen un material dado no deberá fallar.
- Temperatura de vertido: la temperatura de vertido será como máximo de 10 °C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que se puede calentar el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.
- Penetración: la penetración realizada con cono a 25 °C bajo carga de 150 g aplicada durante 5 s no será superior a 90 décimas de mm.

Las emulsiones asfálticas coloidales se preparan con agentes emulsionantes minerales coloidales.

Se emplean para establecer “in situ” recubrimientos impermeabilizantes por si solas o en unión de otros; pueden utilizarse también como protectores o regeneradores de otras capas impermeabilizantes.

Estas emulsiones pueden también llevar aditivos a base de látex u otros, y asimismo cargas minerales como fibras de amianto.

Las láminas asfálticas son productos prefabricados laminares constituidos por un armadura, un recubrimiento asfáltico y una protección.

Se clasifican por la terminación de a) lámina de superficie no protegida o lamina lisa y b) lámina de superficie autoprotegida.

Condiciones generales:

- Anchura: no menor de 50cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25 °C: un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblen en un ángulo de 90 ° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm de radio de curvatura para láminas de superficies mineralizadas. El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10 °C.
- Resistencia al calor: a 80 °C durante 2 h en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior al 1,5 %. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán aladeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas. En el caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.
- Adherencia: el material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35 °C.
- Absorción de agua: la cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10 % en peso.

Las láminas de elastómeros sintéticos deben ser de una composición que permita, por medios sencillos, una perfecta unión de las mismas.

Esta unión se consigue mediante adhesivos especiales que deben ser recomendados por la casa suministradora de láminas.

Las láminas de caucho pueden presentarse vulcanizadas y no vulcanizadas. Las primeras tienen una mayor resistencia mecánica y los espesores mínimos necesarios son del orden de 1 mm. En cambio, tienen el inconveniente, de su dificultad en la unión de piezas.

Las láminas de caucho sin vulcanizar, precisas mayores espesores, como mínimo de 1,5 mm, pero su soldadura entre lámina y lámina es mucho más sencilla, ofreciendo una total de seguridad.

Condiciones generales:

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 45 m.
- Absorción de agua: la cantidad de agua absorbida no debe ser superior a al 1 % en peso.
- Resistencia al alargamiento: debe soportar como mínimo un alargamiento del 100 % sin romperse, ni presentar fisuras en su superficie.
- Resistencia al envejecimiento: sometiendo unas probetas de 10 x 2,5 cm a 5 ciclos de envejecimiento artificial acelerado, no se notarán en las mismas grandes pérdidas en sus características.

## **6.30. SANEAMIENTOS, FONTANERÍA, APARATOS SANITARIOS**

### **6.30.1. Tubería de gres**

Los tubos de gres serán de primera calidad, de cocción perfecta, con fractura vítrea, homogénea y compacta, exenta de caliches, oquedades, fisuras, etc.

El material será inalterable a la acción de ácidos y no deberá absorber más del 5 % de su peso en agua después de estar sumergido 48 h en este líquido. El vidriado deberá ser uniforme, sin burbujas ni pelos, debiendo tener un espesor mínimo de 1 a 2 mm. Los extremos del tubo serán rugosos para facilitar la adherencia al mortero. Las juntas serán de enchufe y cordón.

Los tubos deberán resistir una presión hidráulica interna de un 50 % superior a la máxima de servicio con impermeabilidad absoluta sin presentar exudación alguna.

### **6.30.2. Tubos de hormigón vibropresado**

Estarán bien terminados, con espesores regulares y cuidadosamente trabajados, de manera que tanto las paredes exteriores como las interiores queden regulares y lisas, no presentando grietas, poros u otros defectos que puedan debilitar su resistencia, presentando una textura compacta y homogénea.

Tendrán un sonido claro y campanil, estando las piezas perfectamente calibradas para obtener un ajuste óptimo.

### **6.30.3. Tubos de hormigón vibrado**

Serán de espesor uniforme, estancos, sin grietas ni roturas y de superficie interior lisa.

Las uniones se harán por el sistema de enchufe y cordón con junta tórica de estanqueidad.

### **6.30.4. Tuberías de PVC**

El material empleado para las tuberías estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro en una proporción mínima del 96 % y colorantes estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable en función de su utilización.

Las características físicas del material de policloruro de vinilo en tuberías son las siguientes:

- Pero específico de 1,37 a 1,42 kg/dm<sup>3</sup> (UNE 53020).
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por °C.

- Temperatura de reblandecimiento no menor a 80 °C, siendo la carga de ensayo 1 kg (UNE 53118).
- Módulo de elasticidad a 20 °C  $\geq 28.000 \text{ kg/cm}^2$ .
- Valor mínimo de tensión máxima (tm) del material a tracción  $500 \text{ kg/cm}^2$  realizando el ensayo a  $20 \pm 1 \text{ °C}$  y una velocidad de separación de mordazas de 6 mm/min con probeta mecanizada. El alargamiento de la rotura deberá ser como mínimo de 80 % (UNE 53112).
- Absorción máxima de agua  $4 \text{ mg/cm}^2$  (UNE 53112).
- Opacidad tal que no pase más de 0,2 % de la luz incidente (une 53039).

Los tubos de PVC se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

Non se admitirán piezas especialmente fabricadas por unión mediante soldadura o pegamento d diversos elementos.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos por la normativa vigente y con los complementarios que juzgue oportuno el fabricante.

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o faltas de homogeneidad de cualquier tipo. Las paredes serán suficientemente opacas para impedir el crecimiento de algas o bacterias, cuando las tuberías queden expuestas a la luz solar.

Las condiciones de funcionamiento de las juntas y uniones deberán ser justificadas con los ensayos realizados en un laboratorio oficial, y no serán inferiores a las correspondientes al propio tubo.

#### **6.30.5. Aparatos sanitarios**

Serán de los tipos y calidades indicadas y deberán cumplir las condiciones exigidas en el Pliego de condiciones técnicas de la edificación de la Dirección General de Arquitectura.

### **6.31. SOLADOS, REVESTIMIENTOS, VIDRIERÍA, CUBIERTAS Y TECHOS**

#### **6.31.1. Baldosas de terrazo**

Es la baldosa que se compone de: la cara, constituida por una capa de hulla de hormigón o mortero de cemento, triturados de mármol u otras piedras y en general colorantes; una capa intermedia de mortero rico en cemento y áridos finos; y una capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, que forma el dorso.



La cara de la huella debe ser pulida y lavada.

Cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 41.154 – 41.155 – 41.157 y 41.162.

Las dimensiones de las piezas serán de 40x40 cm.

El espesor no será inferior en ningún punto a 2,6 cm, no variando en más del 8 % del espesor máximo.

El color o colores de su pedido serán uniformes y de acuerdo con los de la muestra o modelo elegido.

La estructura de cada capa será uniforme en toda su superficie de fractura, sin presentar exfoliación ni poros visibles.

El coeficiente de absorción de agua máximo admisible, hallado según la norma UNE 7008, será del 10 %.

Realizado el ensayo de desgaste según la norma UNE 7015, con un recorrido de 250 m, la pérdida máxima de altura permitida será de 3 mm.

Las baldosas llevarán inscritas, con señales indelebles en el dorso, la marca de fábrica correspondiente.

#### **6.31.2. Adoquines**

Se atenderá a la especificación PG 4.

La piedra utilizada deberá tener las cualidades exigidas en la UNE 41.005 para el granito.

#### **6.31.3. Bordillos prefabricados de hormigón**

Se atenderá a lo prescrito en el PG 4.

#### **6.31.4. Azulejos**

Cumplirán las condiciones exigidas por la UNE 24.007.

Los azulejos que se empleen en las obras serán de primera calidad, careciendo por tanto de pelos, poros u ondulaciones en la superficie vitrificada, que deberá ser perfectamente plana y de coloración uniforme.

Se observará una tolerancia máxima en las dimensiones de la pieza del 1 % en menos y del 0 en más.

### **6.31.5. Rodapiés**

Serán piezas de igual calidad y proceso de fabricación que las baldosas que formen el pavimento al cual acompañan.

Serán de aplicación, y deben considerarse como partes integrantes de este Pliego las especificaciones relativas a materiales de las NTE.

### **6.31.6. Falso suelo**

El falso suelo será suministrado y montado para una altura total de 500 mm con excepción de las zonas de las rampas de entradas de cables en las que la altura es variable.

Estará diseñado para soportar cargas uniformemente repartidas de hasta 2500 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo.

La estructura soporte será de acero bicromatado con pies de altura regulable con dispositivo de rótula para absorber irregularidades de la solera. Los pies dispondrán de base con aislamiento antivibratorio y cabezas de acero estampado. Los largueros serán de perfiles rectangulares abiertos de acero galvanizado y recubiertos con perfil de PVC para absorber el efecto de los impactos.

La estructura estará diseñada de tal modo que pueda emplearse aún sin baldosas, permitiendo, por tanto, la instalación sobre la misma de los equipos eléctricos como cuadros y bastidores.

La estructura permitirá la continuidad eléctrica susceptible, por tanto, de toma de tierra común.

Las baldosas serán de madera prensada de alta calidad. Estarán fresadas a plantilla en dimensiones y espesor, por lo cual, serán totalmente intercambiables entre sí. Las dimensiones serán de 600 × 600 mm y su espesor total mínimo, de 32 mm y serán perfectamente rectas y encuadradas en todo su perímetro con marco metálico en el perímetro de la baldosa, para evitar claveos entre losas adyacentes.

El suelo técnico tendrá la calificación de comportamiento al fuego A2FL-S2.

Los falsos suelos están formados por un recubrimiento superior de PVC o laminado de resinas a elección de la PROPIEDAD. En su parte inferior dispondrá de una hoja de aluminio de 12 centésimas de milímetro de espesor como mínimo. Los laterales están recubiertos con PVC.

Las baldosas se fijarán a la estructura mediante pivotes de centraje que, permitiendo levantar las fácilmente, aseguren, sin embargo, un perfecto ajuste.

El CONTRATISTA suministrará también otros elementos necesarios para el movimiento de las baldosas y remates, como ventosas, rejillas, embellecedores, etc.

Con anterioridad al comienzo de los trabajos, el CONTRATISTA preparará los planos de detalle necesarios que, una vez aprobados por la PROPIEDAD, servirán de base para la fabricación y posterior instalación en obra. El CONTRATISTA deberá realizar todas las aberturas o taladros necesarios para la instalación de los equipos eléctricos. Estos huecos deberán tenerse en cuenta a la hora de preparar los planos de detalle que desarrollará el CONTRATISTA.

#### **6.31.7. Vidrios**

Deberán resistir la acción de los agentes atmosféricos sin experimentar variación alguna, careciendo de manchas, burbujas, grietas o cualquier otro defecto.

Serán completamente planos, despertar uniforme, debiendo estar perfectamente cortados, presentando bordes rectos y no duración de ninguna clase.

El vidrio será doble con espesor de 3 a 4 mm.

Estos materiales cumplirán las especificaciones exigidas por las NTE-FVP, y NTE-FVT.

#### **6.31.8. Materiales encubiertas y azoteas**

Los materiales a emplear en cubiertas y azoteas cumplirán las especificaciones que se indican en las NTE-QTT, NTE-QAN, NTE-QTP y NTE-QAT.

#### **6.31.9. Pinturas y barnices**

Las pinturas serán en todos los casos de primera calidad, con colores fijos e inalterables, tendrá una composición uniforme y estarán perfectamente batidas antes de su utilización. El tiempo de secado será inferior a 12 h. Solamente se utilizan pinturas que pueden ser utilizadas directamente al ser desembarazadas, sin tener que añadir ninguna clase de disolvente, fijador, etc.

La superficie base estará perfectamente lisa, seca, careciendo de grietas, desconchados, e imperfecciones.

En el caso de que la aplicación se realizará sobre pintura vieja, se eliminará totalmente.

La aplicación en interiores será manual o mecánica. El número de aplicaciones serán al menos de dos. La aplicación mecánica será uniforme con una velocidad constante en el extendido. En ningún caso pueden producirse goteras.

El color se someterá en su momento a la aprobación de la PROPIEDAD.

Las puertas y ventanas de madera irán barnizadas con barnices de primera calidad.

## **6.32. REVOCOS Y ENLICIDOS**

### **6.32.1. Revocos**

Las superficies a revocar serán picadas, limpiadas y el revoco estará constituido por una capa de mortero muy consistente, con dosificación de 600 kg de cemento por metro cúbico de arena y de 2 cm de espesor, fuertemente comprimido; la superficie será alisada, de manera que se evite la formación de grietas, hasta conseguir una superficie dura y resistente.

Para evitar una desecación excesivamente rápida, este revoco será recubierto con tableros, sacos o ionas, o protegido por un recubrimiento impermeable provisional.

Se adoptarán medidas para el enlace del revoco con las superficies contiguas, al objeto de evitar filtraciones por falta de continuidad.

### **6.32.2. Enlucidos**

Antes de la aplicación del enlucido, se limpiarán cuidadosamente las superficies a recubrir.

Las superficies de mampostería a lucir serán respetadas, cepilladas y lavadas con abundancia de agua; Las juntas serán rehundidas en una profundidad de 2 cm.

Las superficies de hormigón a enlucir serán picadas y lavadas con abundante de agua de forma que la humectación sea uniforme en profundidad y sin agua residual aparente.

Si el enlucido se ejecuta mano, el mortero será proyectado fuertemente con la paleta de albañil, aplastado con la llana y alisado uniformemente. Si este debe ser realizado en varias capas, cada una de ellas será recubierta por las sucesivas, antes de quedar completamente seca. La última capa se analizará con Si este debe ser realizado en varias capas, cada una de ellas era recubierta por la sucesivas, antes de quedar completamente seca. La última capa se realizará con la llana, según las indicaciones que en cada caso se dicten.

Cuando el mortero haya expulsado el agua residual y adquirido cierta consistencia, se reanudará el alisado, teniendo cuidado de no mojar la superficie, hasta que la retracción ocasionada por el de secado no dé lugar a ninguna grieta. Después del acabado del enlucido deberá ser homogéneo, con aspecto uniforme, sin grietas ni huecos.

Si el enlucido se ejecuta por proyección mecánica, la granulometría de la arena y el detalle de la técnica de su realización será tal que la cantidad de arena rebotada por la proyección sea lo más reducido posible, que la arena no caiga sobre superficies recién ejecutadas, que la homogeneidad del lucido sea perfecta y que las armaduras, si las lleva, estén totalmente recubiertas por una capa homogénea de mortero.

En caso necesario se realizará un alisado posterior al enlucido efectuado por proyección mecánica.

Se incorporarán en la última capa del enlucido granos del material duro, cuando este revestimiento pueda ser desgastado por una corriente de agua gran velocidad, o que pueda contener sólidos en suspensión.

### **6.33. CARPINTERÍAS**

#### **6.33.1. Maderas**

Serán sanas, de aristas rectas y superficies planas, sin nudos ni defectos que puedan perjudicar la resistencia necesaria para el fin a que están destinadas, ateniéndose a lo especificado en el PG 4.

Las maderas para encofrado tendrán el menor número de nudos posible y carecerán de defectos que puedan quedar marcados en el hormigón como grietas, hendiduras, etc.

Tendrán superficies lisas, especialmente las dedicadas a encofrados vistos.

Las maderas aserradas serán almacenadas al abrigo de la intemperie y aisladas del suelo.

El contrachapado será encolado y prensado alarma son y no se permitirá el uso de clavos. La carpintería para pintar será de pino de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras con chapa de madera de pino de Valsaín, Soria, Flandes o similar, llevará una capa de protección, incolora, y dos manos de pintura al óleo.

La carpintería para barnizar será de madera de primera calidad, maciza de tablero aglomerado cubierta por ambas caras de madera de Guinea (Embero, Abebay, Sapelly, etc.) llevará una capa de protección y dos manos de barniz.

En la carpintería de ventanas se preverá la adaptación de vidrio laminar, tipo CLIMALIT o similar con espesores adecuados a las condiciones de aislamiento, a efectos de su mayor peso y colocación en perfil continuo.

Tanto los herrajes de colgar, de seguridad, que deberán ser aprobados por la PROPIEDAD, los instar al CONTRATISTA, quien inspeccionar hay ajustará cada uno y todos los herrajes antes de la recepción de la unidad.

Todas las cerraduras podrán amaestrarse.

### **6.33.2. Cerrajería**

La carpintería metálica estará formada por perfiles de acero galvanizado y chapas de acero galvanizadas. Las puertas metálicas serán de chapa grecazas similar con herrajes de colgar y seguridad y deberán ser de primera calidad y disposición adecuada. Deberán presentarse, para su aprobación por la PROPIEDAD, los modelos de herrajes que vayan a ser utilizados.

### **6.34. MATERIALES NO INCLUIDOS EN ESTE PLIEGO**

Los materiales cuyas condiciones no están especificadas en este pliego, deberán cumplir aquellas que el uso incorporado a las buenas normas de construcción.

### **6.35. MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES**

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina el pliego, el CONTRATISTA se atenderá a lo que determine la PROPIEDAD.

#### **6.35.1. Materiales colocados en obra o semielaborados**

Si algún material colocado en obra o semielaborado no cumple las especificaciones correspondientes, la PROPIEDAD se lo notificará al CONTRATISTA indicando si las unidades de obra afectadas pueden ser aceptables, aunque sean defectuosas, determinando la rebaja correspondiente.

El CONTRATISTA podrá, en todo momento, retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el contrato, si no está conforme con la rebaja determinada.

#### **6.35.2. Materiales acopiados**

Si algún material acopiado no cumple con las especificaciones, el supervisor notificar al CONTRATISTA concediéndole un plazo de ocho días para su retirada.

### 6.36. INSPECCIÓN

El CONTRATISTA deberá someter sus actuaciones a la previa aprobación de la PROPIEDAD, que supervisará todos los trabajos realizados por el CONTRATISTA, desautorizando aquellos que no cumplan las prescripciones a esta especificación.

El CONTRATISTA facilitará la PROPIEDAD el libre acceso a toda la documentación relacionado con la obra, así, los distintos trabajos o lugares de trabajo; Asimismo, facilitará es de libre acceso a los talleres o instalaciones de terceros donde se realicen trabajos con destino la obra.

Las actuaciones de la PROPIEDAD no eximen al CONTRATISTA de las responsabilidades que son inherentes al desempeño su trabajo.





## 7. RED DE TIERRAS INFERIORES

El tendido de la red inferior de tierras eléctrica deberá ser estudiado con el fin de no entorpecer el desarrollo del resto de la obra. No se admitirán cargos distintos del presupuesto, de ninguna especie, significando que algún sector no pudiera realizarse por alguna circunstancia, deberá aun habiéndose interrumpido, seguir después sin cargo alguno por administración a la interrupción del trabajo.

Las operaciones contempladas dentro del alcance de la obra civil comprenden la apertura de zanjas y su posterior relleno y compactación, que se realizarán teniendo en cuenta lo indicado específicamente para las mismas en los apartados correspondientes de esta especificación.

Las labores de instalación de la malla y realización de derivaciones se contemplan como parte de los trabajos de montaje y son objetos de la especificación de montaje incluido en el presente anexo. Lo especificado respecto a este punto deberá ser tenido en cuenta de cara la correcta coordinación de Los trabajos de obra civil montaje.



## 8. PAVIMENTO DE GRAVA

Consistirá en una capa de gravilla de 15 mm de tamaño máximo, de 10 cm de espesor sobre el nivel del terreno explanada y nivelado según los planos realizados para el parque de intemperie. La capa de gravilla deberá tener un espesor constante y adecuado a lo solicitado. Con anterioridad se deberá proceder a la aplicación de un producto fungicida que evite el nacimiento de la vegetación en toda la plataforma de la subestación. Este producto no deberá contaminar ninguna otra zona ni superficial ni de forma subterránea a través de posibles corrientes de agua.



## 9. ZANJAS DE CABLES Y CANALIZACIONES ENTERRADAS

Dentro de los límites del parque a la intemperie, todos los cables eléctricos serán, en canalillos de hormigón armado según diseño correspondiente.

Los cruces de calles, se realizarán a base de tubos de PVC protegidos con hormigón con un 30 % de tubos libres como reserva y canalillos con tapas metálicas reforzadas.

Se procurará minimizar el número de cruces, juntando varias tuberías en uno. El conjunto de las camisas se protegerá con hormigón armado con mallazo de 150 × 150 × 6 formando un bloque. En cada uno se dejará un 30% de tubos libres para futuro pase de cables.

Los canalillos serán registrables mediante tapas, de hormigón armado metálicas, enrasadas con el pavimento Y aparte las tapas dispondrán de un elemento que facilite su movimiento por una sola persona.

Todos los tubos de cables enterrados tendrán una capa mínima de tierra de 290 mm sobre ellos. En los cruces de carretera y vías o cuando se prevea tráfico pesado, este valor se elevará 750 mm para el caso de no ir protegido con hormigón.

La salida de los tubos o conductos irá sellada para evitar la entrada de agentes destructivos.



## 10. DRENAJES Y SANEAMIENTOS

Esta unidad comprende la ejecución de arquetas, pozos de registro de hormigón, bloques de hormigón, mampostería, ladrillo, o cualquier otro material previsto en el contrato autorizado por la PROPIEDAD y toda la red de tuberías.

Las conexiones de tubos y canales efectuarán a las cuotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros.

Las tapas de las arquetas de los pozos de registro ajustan perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies similares.

### 10.1. CUNETAS O ACEQUIAS DE DESAGÜE DE HORMIGÓN

Comprende la circulación de cunetas o acequias de desagüe de hormigón, aplicada sobre un lecho de asiento previamente preparado.

Después de nivelar y preparar el hecho de asiento de la cuneta o acequia de desagüe a construir, se procederá a la fabricación, puesta en obra y curado del hormigón, de acuerdo con las condiciones señaladas para esta unidad, esmerando su terminación hasta que la superficie vista queden perfectas condiciones de servicio, y en todo conforme con lo que sobre el particular señalen los planos. Las pequeñas deficiencias superficiales deberían corregirse mediante la aplicación de mortero hidráulico.

Las cunetas prefabricadas se colocarán una vez nivelado y preparado el lecho de asiento de la cuenta o acequia de desagüe a colocar, se procederá a la ejecución del cimiento correspondiente, que se realizará con hormigón del tipo que se indique en los planos.

Las piezas prefabricadas se colocarán con todo esmero, perfectamente alineadas y con la cara superior de la solera a las cotas previstas en las rasantes respectivas.

Las juntas de asiento así como las verticales deberán recibirse mediante mortero hidráulico.

### 10.2. IMBORNALES Y SUMIDEROS

Se define como imbornal la boca agua agujero por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción. Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple una

función análoga a la del Imbornal, pero dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado para cada tipo de obra, y con lo que sobre el particular ordene la PROPIEDAD.

Después de la terminación de cada unidad, se procederá a su limpieza total, eliminando todas las acumulaciones de limón, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libre de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

### 10.3. DRENES SUBTERRÁNEOS

Se definen como drenes subterráneos las zanjas en cuyo fondo se coloca un tubo perforado, o con sus juntas abiertas, o de material poroso, rodeado de un cierto espesor de material filtro adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, estén aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable, o relativamente impermeable, que ocupa y cierre su parte superior.

A veces se omite la tubería, en cuyo caso, la parte inferior de la zanja queda completamente rellena de material filtro, constituyendo lo que se llama a dren ciego o dren francés. En estos drenes, el material que ocupa el centro del filtro es piedra gruesa.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación de la zanja con extracción de productos hasta el lateral.
- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Relleno de la zanja de drenaje.

Los tubos a emplear en drenes subterráneos serán de hormigón poroso, cerámica, plástico, o cualquier otro material sancionado por la experiencia.

Los tubos deberán moldearse, en general, verticalmente, y, si se trata de tubos de hormigón, el material empleado en su fabricación deberá cumplir las condiciones indicadas para los hormigones.

Los tubos suministrados serán fuertes, duraderos, y libres de defectos, grietas y deformaciones.

La PROPIEDAD podrá exigir las pomezas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de los tres puntos de carga.



Las cargas de rotura mínimas, obtenidas en dicho ensayo, serán las siguientes:

Diámetro del tubo (cm)	Carga de rotura (kg/m)
$\varnothing < 35$	1000
$35 \leq \varnothing \leq 70$	1400
$\varnothing \geq 70$	2000

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en trenes subterráneos, así como sus correspondientes juntas, serán las señaladas en los planos, o en su caso, las que señale la PROPIEDAD.

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas, o tendrán la curvatura que les corresponden los codos o piezas especiales. La flecha máxima medida por el lado cóncavo de la tubería, será 1 cm/m.

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no suponga merma de la calidad de los tubos, ni de su capacidad de desagüe.

#### 10.4. MATERIALES FILTRANTES

Consiste en la extensión y compactación de materiales filtrantes a realizar en zanjas, trasdós de obras de fábrica, O de cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria con que se lleva a cabo en ejecución de la capa filtro anti arcilla.

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, arenas, escorias, suelos seleccionados o materiales locales exentos de arcilla, margas u otras materias extrañas.

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a 76 mm.

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, A su vez, las cumplirá respecto de la siguiente, y así sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

**Ensayos.** Las características de los materiales filtro a emplear en drenes subterráneos se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señala a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimos, y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 500 m<sup>3</sup> o fracción del material filtro a emplear:

- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo el equivalente de arena.

La ejecución del hecho de asiento de la tubería se realizará una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable.

Si el fondo de la zanja fuese permeable, el hecho de asiento de los tubos podrá ser, asimismo, permeable.

En todo caso, el hecho de asiento se compactar hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja.

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización de la PROPIEDAD. Obtenida ésta, Los tubos se tenderá en sentido ascendente, con la pendiente y aleaciones indicadas en los planos, o en su defecto, por la PROPIEDAD.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutarán de acuerdo con los planos y estas especificaciones, así como las instrucciones de la PROPIEDAD.

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a un lado y otro de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución, hasta llegar a 5 cm por debajo Del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o está la altura que marcan los planos si se usan tubos con puntas abiertas, juntas que deberán cerrarse en la zona de contacto con el material permeable. Si se empleas en tubos porosos, el material impermeable se limitará al que corresponde al hecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtro hasta la altura indicada, o en su defecto, indicada por el ingeniero encargado, colocándola en toneladas de espesor inferior a 10 cm, que sean compactarán con Pisones o elementos apropiados para no dañar los tubos ni alterar su posición.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtro, siguiendo el mismo procedimiento anteriormente indicado.

Durante las operaciones de relleno de la zanja deberá cuidarse, especialmente, que no se produzca segregación alguna de los materiales filtros utilizados.

