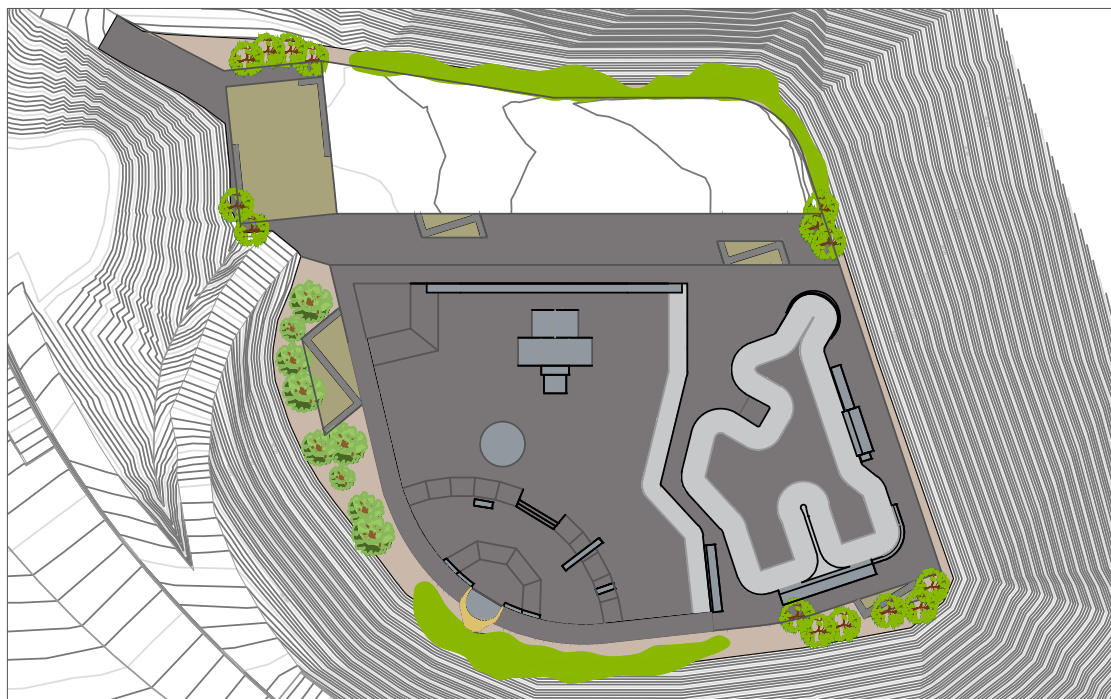




**PROXECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PARQUE DE SKATEBOARD, BMW E ROLLER  
NO PARQUE DE SAN PELAIO DE NAVIA. EXPTE : 9022/446  
NO CONCELLO DE VIGO**



**DOCUMENTO Nº3 PREGO DE CONDICIÓN**





**PROXECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PARQUE DE  
SKATEBOARD, BMW E ROLLER NO PARQUE DE SAN  
PELAIO DE NAVIA. EXPTE. : 9022/446**

**Proxecto Técnico**

Documento nº 3

Pliego de Condiciones



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 2 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 3 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## [ índice general ]

<b>DOCUMENTO Nº 3 PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>1</b>
<b>TITULO PRELIMINAR.....</b>	<b>3</b>
<b>DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO .....</b>	<b>3</b>
<b>DEFINICIÓN DE LAS OBRAS.....</b>	<b>3</b>
<b>REFERENCIA A PLIEGOS Y NORMAS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
<b>INCLUSIÓN DE ENSAYOS, CONTROLES Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y         UNIDADES DE OBRA EN EL PRECIO.....</b>	<b>4</b>
<b>1. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS9</b>	
<b><u>VARIOS</u>.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Materiales no citados en este pliego.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Agua.....</b>	<b>9</b>
1.2.1. Agua de humectación .....	9
1.2.2. Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos9	
<b>1.3. Aditivos .....</b>	<b>10</b>
1.3.1. Aireantes.....	13
1.3.2. Plastificantes.....	16
1.3.3. Retardantes del fraguado .....	21
1.3.4. Acelerantes del fraguado.....	23
1.3.5. Colorantes .....	26
<b>1.4. Áridos .....</b>	<b>27</b>
1.4.1. Áridos para explanadas mejoradas .....	27
1.4.2. Áridos para subbases granulares.....	27
1.4.3. Áridos para sub-bases de arena de miga .....	28
1.4.4. Zahorras .....	30
1.4.5. Áridos para morteros de cemento .....	35
1.4.6. Áridos para hormigones hidráulicos .....	36
1.4.7. Material filtrante .....	39
<b>1.5. Cementos (Instrucción RC-08).....</b>	<b>40</b>
<b>1.6. Aceros .....</b>	<b>40</b>
1.6.1. Acero forjado .....	40
1.6.2. Galvanizados .....	41
1.6.3. Acero laminado para estructuras resistentes a la corrosión .....	43
1.6.4. Acero laminado para estructuras.....	44



PLANE ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAL  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 4 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



1.6.5. Acero moldeado.....	49
1.6.6. Barras corrugadas para hormigón estructural .....	50
1.6.7. Electrodo a emplear en soldadura eléctrica manual al arco.....	51
1.6.8. Galvanizados .....	51
1.6.9. Mallas electrosoldadas .....	54
1.6.10. Pernos conectadores.....	55
1.6.11. Tornillos .....	56
<b>1.7. Madera .....</b>	<b>56</b>
1.7.1. Clasificación y condiciones generales .....	56
1.7.2. Madera para encofrados y cimbras .....	59
1.7.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares .....	61
<b><u>EXPLANACIÓN</u>.....</b>	<b>61</b>
<b>1.8. Terraplenes .....</b>	<b>61</b>
<b>1.9. Pedraplenes .....</b>	<b>69</b>
<b><u>SANEAMIENTO</u> .....</b>	<b>72</b>
<b>1.10. Tubería corrugada de PVC para saneamiento.....</b>	<b>72</b>
<b>1.11. Outras piezas especiais .....</b>	<b>76</b>
<b><u>ALUMBRADO PÚBLICO</u> .....</b>	<b>77</b>
<b>1.12. Redes subterráneas .....</b>	<b>77</b>
1.12.1. Tubos de protección .....	77
1.12.2. Conductores.....	78
<b>1.13. Soportes puntos de luz.....</b>	<b>79</b>
1.13.1. Cimentaciones y pernos de anclaje.....	79
1.13.2. Cajas de conexión y protección.....	80
1.13.3. Báculos y columnas.....	81
<b>1.14. Lámparas y equipos auxiliares .....</b>	<b>82</b>
1.14.1. Lámparas .....	82
<b>1.15. Luminarias.....</b>	<b>84</b>
1.15.1. Luminaria cerrada para lámpara de descarga en báculos o columnas de altura maior o igual a oito metros.....	84
<b><u>JARDINERÍA</u>.....</b>	<b>88</b>
<b>1.16. Suelos .....</b>	<b>88</b>
1.16.1. Tierra vegetal fertilizada .....	89
1.16.2. Enmiendas .....	90
1.16.3. Aguas de riego.....	91
1.16.4. Condiciones generales .....	91





<b>RIEGO</b> .....	<b>98</b>
1.17. Tuberías de polietileno .....	<b>98</b>
<b>2. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS</b> .....	<b>106</b>
<b>VARIOS</b> .....	<b>106</b>
2.1. Rellenos localizados .....	<b>106</b>
2.2. Excavación en zanja .....	<b>108</b>
2.3. Excavación en zanja y pozo .....	<b>109</b>
2.4. Excavación en cimientos.....	<b>112</b>
2.5. Fábricas de hormigón.....	<b>115</b>
2.5.1. Lechadas de cemento .....	<b>115</b>
2.5.2. Morteros de cemento.....	<b>115</b>
2.5.3. Hormigones hidráulicos .....	<b>116</b>
2.5.4. Hormigones compactados.....	<b>125</b>
2.5.5. Obras de hormigón en masa o armado.....	<b>129</b>
2.6. Apeos y cimbras.....	<b>159</b>
2.7. Encofrados y moldes .....	<b>162</b>
2.8. Malla de triple torsión en taludes .....	<b>164</b>
2.9. Hormigón proyectado (gunitado) .....	<b>166</b>
<b>EXPLANACIÓN</b> .....	<b>179</b>
2.10. Demoliciones .....	<b>179</b>
2.11. Escarificación y compactación.....	<b>182</b>
2.12. Desbroce del terreno .....	<b>183</b>
2.13. Excavación de la explanación y préstamos .....	<b>185</b>
2.14. Excavación en tierra vegetal .....	<b>191</b>
2.15. Rellenos todo-uno.....	<b>191</b>
2.16. Pedraplenes .....	<b>198</b>
2.17. Terraplenes .....	<b>204</b>
2.18. Terminación y refino de la explanada .....	<b>212</b>
2.19. Refino de taludes.....	<b>213</b>
2.20. Capas granulares .....	<b>214</b>
2.20.1. Zahorras .....	<b>214</b>
<b>PAVIMENTACIÓN</b> .....	<b>222</b>
2.21. Bases de hormigón hidráulico convencional.....	<b>222</b>
2.22. Materiales tratados con cemento (suelocemento).....	<b>225</b>
2.23. Juntas de contracción y de dilatación .....	<b>246</b>
2.24. Pinturas en elementos metálicos .....	<b>249</b>





<b>SANEAMIENTO</b> .....	<b>255</b>
<b>2.25. Drenos</b> .....	<b>255</b>
<b>2.26. Alcantarillado tubular de PVC corrugado</b> .....	<b>259</b>
<b>2.27. Obras de drenaje</b> .....	<b>266</b>
<b>2.28. Fábrica en galerías y pozos</b> .....	<b>266</b>
<b>2.29. Elementos complementarios de la red de saneamiento</b> .....	<b>266</b>
2.29.1. Absorbederos.....	268
2.29.2. Pozos de registro .....	268
2.29.3. Pates .....	269
2.29.4. Dispositivos de cubrimiento y cierre .....	270
<b>ALUMBRADO PÚBLICO</b> .....	<b>272</b>
<b>2.30. Redes subterráneas</b> .....	<b>272</b>
2.30.1. Arquetas de alumbrado.....	272
2.30.2. Tomas de tierra del alumbrado público .....	272
2.30.3. Zanjas de alumbrado .....	273
<b>2.31. Colocación de columnas</b> .....	<b>273</b>
<b>2.32. Galvanizado en caliente de báculos y columnas</b> .....	<b>274</b>
<b>2.33. Pintado de columnas</b> .....	<b>275</b>
<b>2.34. Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior</b> ....	<b>278</b>
<b>2.35. Recepción de elementos homologados de la red de alumbrado público</b>	<b>279</b>
<b>JARDINERÍA</b> .....	<b>280</b>
<b>2.36. Transporte, mezclado y preparación de tierra vegetal</b> .....	<b>280</b>
<b>2.37. Riego</b> .....	<b>282</b>
2.37.1. Apertura de hoyos.....	283
2.37.2. Siembras .....	284
2.37.3. Ejecución de las siembras .....	285
2.37.4. Ejecución de las plantaciones .....	288
2.37.5. Tratamiento de los árboles existentes .....	290
<b>2.38. Mantenimiento de las plantaciones</b> .....	<b>292</b>
<b>RIEGO</b> .....	<b>298</b>
<b>2.39. Instalación de tubería integral con goteros autocompensados</b> .....	<b>298</b>
<b>2.40. Montaje de la red de riego</b> .....	<b>300</b>
2.40.1. Clasificación de la red de riego.....	300
2.40.2. Sectores de riego.....	300
2.40.3. Emisores de riego.....	300
2.40.4. Tuberías.....	301



2044PY043 R00





2.40.5. Tubería de polietileno .....	304
2.40.6. Arquetas .....	308



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 8 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		





Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 9 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## TÍTULO PREMILIMAR



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 10 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 11 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



TITULO PRELIMINAR.....	3
DEFINICIÓ N Y ALCANCE DEL PLIEGO .....	3
DEFINICIÓ N DE LAS OBRAS.....	3
REFERENCIA A PLIEGOS Y NORMAS GENERALES.....	3
INCLUSIÓ N DE ENSAYOS, CONTROLES Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA EN EL PRECIO.....	4



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 12 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 13 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

**TITULO PRELIMINAR****DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al **PROXECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PARQUE DE SKATEBOARD, BMW E ROLLER NO PARQUE DE SAN PELAIO DE NAVIA. EXPTE. : 9022/446**

**DEFINICIÓN DE LAS OBRAS**

Los documentos que definen las obras son:

- Memoria
- Planos
- Presupuestos

Aparte de la definición en los documentos expresados, el Ingeniero Director de las obras, podrá modificar discrecionalmente en general, todos los elementos que intervienen de la obra.

Las obras descritas, corresponden a los datos taquimétricos del terreno, utilizados para la redacción del proyecto, pero si el Ingeniero Director, vista la confrontación del replanteo lo estima preciso, podrá modificar dichas obras en sus longitudes.

Salvo las variaciones por escrito que disponga el Ingeniero Director de las obras, las dimensiones habrán de ajustarse en todo a las marcadas en los planos, pudiéndose admitir en casos justificados alguna diferencia en armonía con la índole del elemento de la obra de que se trate, diferencia que fijará en cada caso concreto el Ingeniero Director. En todo caso, las modificaciones se realizarán de acuerdo con la legislación vigente.

**REFERENCIA A PLIEGOS Y NORMAS GENERALES**

Dado el tipo de obra el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de la misma se registrará por el PG-3 y por las Ordenanzas Municipales Regulatoras de los Proyectos de Urbanización en el Término Municipal de Vigo para las condiciones que deben cumplir los materiales y las unidades de obra o, en su defecto, por el Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Excmo. Ayuntamiento de Madrid, en sus capítulos B, condiciones que deben cumplir los materiales y C, condiciones que deben cumplir las unidades de obra.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 14 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

**INCLUSIÓN DE ENSAYOS, CONTROLES Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA EN EL PRECIO**

Se considera incluído en el precio del contrato un 1,5% del mesmo destinado a ensayos, controles y análisis de materiais e unidades de obra, cantidade que será detraída de todas e cada una de las certificaciónes de obra por dicho concepto.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 15 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## 1. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 16 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>





Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 17 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## [ índice general ]

<b>1. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS</b>	
<b>VARIOS</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1. Materiales no citados en este pliego</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2. Agua</b> .....	<b>9</b>
1.2.1. Agua de humectación .....	9
1.2.2. Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos	9
<b>1.3. Aditivos</b> .....	<b>10</b>
1.3.1. Aireantes.....	13
1.3.2. Plastificantes.....	16
1.3.3. Retardantes del fraguado .....	21
1.3.4. Acelerantes del fraguado.....	23
1.3.5. Colorantes .....	26
<b>1.4. Áridos</b> .....	<b>27</b>
1.4.1. Áridos para explanadas mejoradas .....	27
1.4.2. Áridos para subbases granulares.....	27
1.4.3. Áridos para sub-bases de arena de miga .....	28
1.4.4. Zahorras .....	30
1.4.5. Áridos para morteros de cemento .....	35
1.4.6. Áridos para hormigones hidráulicos .....	36
1.4.7. Material filtrante .....	39
<b>1.5. Cementos (Instrucción RC-08)</b> .....	<b>40</b>
<b>1.6. Aceros</b> .....	<b>40</b>
1.6.1. Acero forjado .....	40
1.6.2. Galvanizados .....	41
1.6.3. Acero laminado para estructuras resistentes a la corrosión .....	43
1.6.4. Acero laminado para estructuras.....	44
1.6.5. Acero moldeado.....	49
1.6.6. Barras corrugadas para hormigón estructural.....	50
1.6.7. Electrodo a emplear en soldadura eléctrica manual al arco .....	51
1.6.8. Galvanizados .....	51
1.6.9. Mallas electrosoldadas .....	54





1.6.10. Pernos conectadores .....	55
1.6.11. Tornillos .....	56
<b>1.7. Madera .....</b>	<b>56</b>
1.7.1. Clasificación y condiciones generales .....	56
1.7.2. Madera para encofrados y cimbras .....	59
1.7.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares .....	61
<b><u>EXPLANACIÓN</u> .....</b>	<b><u>61</u></b>
<b>1.8. Terraplenes .....</b>	<b>61</b>
<b>1.9. Pedraplenes .....</b>	<b>69</b>
<b><u>SANEAMIENTO</u> .....</b>	<b><u>72</u></b>
<b>1.10. Tubería corrugada de PVC para saneamiento .....</b>	<b>72</b>
<b>1.11. Outras piezas especiais .....</b>	<b>76</b>
<b><u>ALUMBRADO PÚBLICO</u> .....</b>	<b><u>77</u></b>
<b>1.12. Redes subterráneas .....</b>	<b>77</b>
1.12.1. Tubos de protección .....	77
1.12.2. Conductores .....	78
<b>1.13. Soportes puntos de luz .....</b>	<b>79</b>
1.13.1. Cimentaciones y pernos de anclaje .....	79
1.13.2. Cajas de conexión y protección .....	80
1.13.3. Báculos y columnas .....	81
<b>1.14. Lámparas y equipos auxiliares .....</b>	<b>82</b>
1.14.1. Lámparas .....	82
<b>1.15. Luminarias .....</b>	<b>84</b>
1.15.1. Luminaria cerrada para lámpara de descarga en báculos o columnas de altura maior o igual a oito metros .....	84
<b><u>JARDINERÍA</u> .....</b>	<b><u>88</u></b>
<b>1.16. Suelos .....</b>	<b>88</b>
1.16.1. Tierra vegetal fertilizada .....	89
1.16.2. Enmiendas .....	90
1.16.3. Aguas de riego .....	91
1.16.4. Condiciones generales .....	91
<b><u>RIEGO</u> .....</b>	<b><u>98</u></b>
<b>1.17. Tuberías de polietileno .....</b>	<b>98</b>



**1. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS  
CARACTERÍSTICAS****VARIOS****1.1. MATERIALES NO CITADOS EN ESTE PLIEGO**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este Pliego, o en los Planos del Proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar al Contratista para recabar la aprobación del director de obra, cuantos catálogos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de obra.

**1.2. AGUA**

Se clasifica en:

- Agua de humectación, empleada en la construcción de terraplenes y apisonado de zanjas.
- Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos.

**1.2.1. Agua de humectación**

El agua que se emplea para facilitar la compactación de los suelos deberá estar libre en aquellas materias en suspensión en la medida que éstas perjudiquen la estabilidad, durabilidad o las características plásticas del material trabajado. Todas las aguas empleadas en este sentido deberán probarse, de antemano, por la Dirección Facultativa.

**1.2.2. Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos****➤ Condiciones Generales**

Cumplirá lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08 vigente.

Como norma general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

PLANES ESTADÍSTICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTES E ADMINISTRATIVOS  
2044PY043 R00

9



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 20 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Acidez medida por pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).
- Ión cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr./l.) equivalente a cien partes por millón (100 ppm) para los hormigones pretensados; seis gramos por litro (6 gr/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm) para los hormigones armados y a dieciocho gramos por litro (18 gr./l.) equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio de la Dirección, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

➤ **Ensayo**

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7234).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7178).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7131).
- Un (1) ensayo cualitativo de hidratos de carbono (UNE 7132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7235).

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos, cuando cambie la procedencia del agua y, en general, siempre que la Dirección de la obra lo estime oportuno, se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos, los análisis deberán repetirse de forma sistemática, dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

**1.3. ADITIVOS**

➤ **Definiciones**

Reciben el nombre de aditivos aquellas sustancias que se añaden a las mezclas en la fabricación de hormigones con la dosis precisa para modificar favorablemente una o varias de sus propiedades:





Recibe el nombre de hormigón de control y hormigón base el hormigón que, fabricado con los mismos materiales (cemento, áridos y agua) que hayan de emplearse en obra, sea dosificado para satisfacer las condiciones exigidas en el PCTP de docilidad, resistencia, densidad, durabilidad e impermeabilidad.

Recibe el nombre de hormigón de ensayo el hormigón obtenido al añadir, durante el amasado, un aditivo al hormigón de control.

Se denominarán aditivos aquellos productos que se emplean en las obras de hormigón y no quedan incorporados a su masa, tales como los filmógenos de curado, los hidrófugos de superficie o impermeabilizantes, los desencofrantes, etc.

➤ *Normativa técnica*

*Normas básicas de referencia*

ASTM C-494-82. Standard especification for chemical admixtures for concrete.

➤ *Clasificación*

A los efectos de este PCTP, los aditivos químicos para hormigones, morteros y lechadas de cemento, se clasificarán en los siguientes grupos:

- Aireantes.
- Plastificantes.
- Retardantes del fraguado.
- Acelerantes del fraguado.
- Colorantes.
- Cenizas volantes para fabricar hormigón seco compactado.

➤ *Condiciones generales*

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos, siempre que se justifique, mediante los oportunos ensayos, que la sustancia agregada en las proporciones y condiciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para las armaduras.

Como norma general, se recomienda usar tan sólo aquellos aditivos cuyo comportamiento al emplearlos en las proporciones previstas venga garantizado por el fabricante. No obstante debe tenerse en cuenta que el comportamiento de los aditivos varía con las condiciones particulares de cada obra, tipo y dosificación de cemento, naturaleza de los áridos etc. Por ello es imprescindible la realización de ensayos en todos y cada uno de los casos, y muy especialmente cuando se empleen cementos diferentes del Portland.

A igualdad de temperatura, a densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.

No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón, en cantidades superiores a los límites equivalentes a los que se toleran en el agua de amasado, para una unidad de





volumen de hormigón o mortero. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.

El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos tanto a corto como a largo plazo.

Los aditivos pueden suministrarse en estado líquido o sólido. De suministrarse en estado líquido, su solubilidad en agua será total cualquiera que sea la concentración del aditivo. Si el aditivo se suministra en estado sólido, deberá ser fácilmente soluble en agua o dispersable, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez horas (10 h.).

Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo, es condición necesaria que el fabricante o el suministrador proporcione gratuitamente muestras para ensayos y facilite información concreta sobre los siguientes puntos:

- Tipo de producto, según la clasificación establecida en el apartado anterior.
- Acción principal del producto y otras acciones simultáneas, secundarias o de alguna importancia.
- Grupos químicos a que pertenecen los elementos activos de base de los productos, sus componentes principales y los componentes secundarios que se empleen para modificar la acción principal o para producir otros efectos simultáneos.
- Contenido en elementos inertes.
- Contenido en productos sólidos, y naturalezas de los disolventes, si el producto se suministra en forma de solución.
- La dosificación o los límites de las dosificaciones usuales del producto y el efecto de una sobredosificación.
- El proceso a utilizar para incorporar el producto durante el amasado.
- Las condiciones de almacenamiento y el máximo período de tiempo de almacenamiento admisible, antes del empleo.
- Los efectos de las temperaturas de almacenamiento.
- La relación de ensayos a realizar para controlar la calidad y la cantidad de los componentes del producto.

➤ *Identificación*

En los envases o recipientes del aditivo deberán figurar, con toda claridad, los siguientes datos:

- Marca y nombre del fabricante.
- Tipo y denominación del producto.

Peso o volumen neto del contenido.

En los albaranes que acompañen a cada una de las partidas enviadas a la obra deberá figurar una información análoga a la del párrafo anterior.

➤ *Almacenamiento*

Los aditivos recibidos en obra serán almacenados en la forma recomendada por el fabricante quien deberá facilitar las instrucciones pertinentes.





El aditivo será almacenado en un local cerrado a salvo de las heladas. Será colocado de tal forma que sea posible un fácil acceso para realizar la inspección y la identificación de cada una de las partidas recibidas.

Las partidas de aditivo que hayan permanecido almacenadas un lapso de tiempo superior a seis (6) meses deberán ser sometidas de nuevo a los ensayos de recepción señalados en el apartado 7, para comprobar la idoneidad del producto, antes de ser empleado.

➤ *Recepción*

*Toma de muestras*

El Contratista, por medio del contrato correspondiente, obligará al suministrador a que dé todas las facilidades necesarias para que la toma de muestras y la inspección puedan realizarse correctamente tanto en fábrica como a pie de obra.

Las muestras pueden ser simples o compuestas. Las simples son las obtenidas en una sola operación de toma y las compuestas son el resultado de mezclar el producto de dos o más muestras simples.

Cuando se trate de determinar las características de un sólo lote se tomarán muestras simples de este, mientras que si se trata de la determinación de características de varios lotes se formarán muestras compuestas con una toma de cada lote.

En el caso de aditivos que se suministren en forma de líquido se establece en nueve mil quinientos litros (9.500 l.) el tamaño máximo de cada lote, en tres (3) el número mínimo de muestras simples a tomar de cada lote y en un litro (1) el tamaño mínimo de cada muestra.

*Ensayos*

Durante todo el tiempo de ejecución de las obras deberá procurarse que el aditivo de las distintas partidas que se reciban en obra mantenga las mismas características y produzca los mismos efectos que las muestras ensayadas y aceptadas al inicio de los trabajos.

*Rechazo del producto*

El aditivo será rechazado siempre que no cumpla las condiciones específicas establecidas para el mismo en este Pliego, o que hubiesen sido fijadas por el Director.

Los envases o recipientes a granel con aditivo, cuyo peso o volumen difiera en más del cinco por ciento (5 %) del peso especificado, deberán ser rechazados. Si el peso o volumen medio de cincuenta (50) envases o recipientes con aditivo, tomados al azar, fuere menor que el marcado, deberá rechazarse la partida completa.

1.3.1. Aireantes

➤ *Definiciones*

Reciben el nombre de aireantes aquellos aditivos que cuando se añaden al agua de amasado del hormigón ocluyen una controlada cantidad de aire en forma de burbujas microscópicas uniformemente repartidas, consiguiéndose las siguientes finalidades:

- Mejorar la durabilidad del hormigón bajo la acción del hielo y deshielo.



PLANES ESTADÍSTICOS TERRITORIALES  
DE TRANSPORTE E ADMINISTRATIVOS  
2044PY043 R00







- Aumentar la cohesión del hormigón disminuyendo la tendencia a la disgregación del árido y a la segregación de la lechada de la masa fresca.
- Aumentar la trabajabilidad del hormigón.

El efecto de estos aditivos solamente es sensible en hormigones de dosificación de cemento baja o media, por lo general, menor de trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m<sup>3</sup>).

➤ *Composición*

Los aireantes suelen estar fabricados a partir de las siguientes materias primas: sales de ácidos abiético, pimérico y grasos, alquil-aril sulfonatos, alquil sulfatos y fenol etoxilatos.

➤ *Normativa técnica*

*Normas UNE de obligado cumplimiento para la Administración:*

- UNE 7.102.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método de la mesa de sacudidas.
- UNE 83.313.90. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método del cono de Abrams.
- UNE 7.141.58. Determinación del contenido de aire en el hormigón fresco por el método de presión.
- UNE 7.142.58. Determinación de la exudación de agua en el hormigón.
- UNE 83.304.84. Ensayo de rotura por compresión de probetas de hormigón.

➤ *Limitaciones de empleo*

Se cumplirá lo establecido para aditivos en general y además:

- No se admitirán aireantes cuyo componente básico sea el polvo de aluminio o el peróxido de hidrógeno.
- El aireante no podrá producir oclusiones de aire superiores al seis por ciento (6 %), aún en el caso de errores en la dosificación del aireante que no excedan del veinticinco por ciento (25 %).
- El aireante no modificará, apreciablemente, el tiempo de fraguado del hormigón o mortero.
- A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más del cuatro por ciento (4 %) por cada uno por ciento (1 %) de aumento de aire ocluido.
- No se emplearán aditivos aireantes en hormigones fluidos ni en hormigones de alta dosificación de cemento, salvo justificación de la eficiencia de su empleo en casos particulares.
- No se emplearán aditivos aireantes en elementos de hormigón pretensado cuyas armaduras se anclen exclusivamente por adherencia.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 25 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

➤ *Recepción**Toma de muestras*

Además de cumplirse lo establecido para aditivos se cumplirá:

La muestra simple de una partida, o la muestra compuesta preparada con dos o más muestras de esta partida que no difieran más de los límites fijados en el siguiente párrafo, se podrá considerar suficientemente similar a una muestra tomada de otra partida anterior que, habiendo sido sometida a los ensayos de calidad, cumple las condiciones establecidas en este artículo, en el caso en que las diferencias no superen los valores dados en el siguiente párrafo. En los anteriores supuestos, podrá afirmarse que la muestra simple compuesta de la primera partida también cumple dichas condiciones.

Las diferencias admisibles en los resultados de las pruebas de uniformidad no deberán exceder, respecto de los correspondientes a la muestra inicial establecida como muestra patrón, de los siguientes valores:

- El pH no diferirá en más de una unidad (1.07).
- La densidad no diferirá en más de diez por ciento (10 %).
- La oclusión de aire en el ensayo con mortero normalizado, no diferirá en más de dos por ciento (2 %).

*Ensayos de calidad*

Se considerarán obligatorios los ensayos que, a continuación se indican:

- Ensayos con mortero normalizado
  - \* Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.58).
  - \* Efecto plastificante (índice de consistencia por el método de la mesa de sacudidas. (UNE 7.102.56).
  - \* Resistencia a flexo-tracción. (UNE 83.305.86).
  - \* Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).
- Ensayos con hormigón fresco.
  - \* Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.158).
  - \* Efecto plastificante (índice de consistencia por el método del cono de Abrams) (UNE 7.103.56).
  - \* Exudación de agua en el hormigón (UNE 7.142.58).
  - \* Tiempo de fraguado en el hormigón (UNE 83.311.86).
- Ensayos con hormigón endurecido
  - \* Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).
  - \* Resistencia a tracción (método brasileño) (EHE 08) (UNE 83.306.85).
  - \* Resistencia a las heladas (ASTM C-666).



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 26 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



➤ *Medición y abono*

La medición y abono de los aireantes se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

1.3.2. Plastificantes

➤ *Definiciones*

Reciben el nombre de plastificantes, fluidificantes o reductores de agua, aquellos aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones y morteros para conseguir una de las siguientes finalidades:

- Aumenta, en todas las edades, la resistencia a compresión del hormigón, manteniendo constante la consistencia.
- Aumentar la consistencia del hormigón, manteniendo constante la resistencia a compresión en todas las edades.
- Disminuir el contenido de cemento manteniendo constante la consistencia y la resistencia a compresión en todas las edades del hormigón.

➤ *Composición*

Los plastificantes suelen estar fabricados a partir de las siguientes materias primas: ácidos lignosulfónicos y sus sales, ácidos hidrocarboxílicos y sus sales, polímeros hidroxilados, sales de ácidos formaldehído maftaleno sulfónicos y sales de formaldehído melamina sulfonato.

➤ *Normativa técnica*

*Normas básicas de referencia*

- ASTM C-494-82. Standard Specification for chemical admixtures for concrete.
- Normas UNE de obligado cumplimiento para la Administración:
  - \* UNE 7.102.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método de la mesa de sacudidas.
  - \* UNE 7.103.56. Determinación de un índice de consistencia de los hormigones frescos por el método del cono de Abrams.
  - \* UNE 7.141.58. Determinación del contenido de aire en el hormigón fresco por el método de presión.
  - \* UNE 83.304.84. Ensayo de rotura por compresión de probetas de hormigón.

➤ *Clasificación*

Los plastificantes se clasifican, de acuerdo con la norma ASTM C-494-82, en los cinco tipos siguientes:

- Plastificantes puros

Reciben el nombre de plastificantes puros aquellos aditivos que reducen la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, sin alterar de forma sensible el tiempo de fraguado.





– Superplastificantes

Reciben el nombre de superplastificantes aquellos aditivos que reducen, como mínimo, en el doce por ciento (12 %) la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, sin alterar de forma sensible el tiempo de fraguado.

– Plastificantes retardantes

Reciben el nombre de plastificantes retardantes aquellos aditivos que además de reducir la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, retrasan el principio del fraguado del cemento.

– Plastificantes acelerantes

Reciben el nombre de plastificantes acelerantes aquellos aditivos que además de reducir la cantidad de agua para fabricar hormigón con una consistencia dada, adelantan el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón.

– Superplastificante retardador

Reciben el nombre de superplastificantes retardadores aquellos aditivos que además de reducir en más del doce por ciento (12 %) la cantidad de agua necesaria para fabricar hormigón con una consistencia dada, retrasan el principio del fraguado del cemento.

➤ *Condiciones generales*

Los plastificantes y superplastificantes cumplirán lo establecido en el apartado de condiciones generales para todos los aditivos.

➤ *Características físicas y mecánicas*

En el cuadro (A) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con plastificante o superplastificante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo pero (hormigón de control) con la misma consistencia que aquel.

Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máxima indicadas en el cuadro (A), son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03 %), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En el caso de que el cambio de longitud del hormigón de control sea menos del tres por diez mil (0,03 %), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento) como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control.

La limitación del factor de durabilidad relativo indicado en el cuadro (A), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que pueda estar expuesto al hielo-deshielo en presencia de humedad.



PLANS ESTADÍSTICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTES E ADMINISTRATIVOS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 28 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



CUADRO A

CARACTERÍSTICAS		PLASTIFICANTE PURO	SUPERPLASTIFICANTE	PLASTIFICANTE RETARDANTE	PLASTIFICANTE ACELERANTE	SUPER-PLASTIFICANTE RETARDADOR
CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto al H.C.		95	88	95	95	88
Principio	Al menos	--	--	1 h. después	1 h. antes	1 h. después
	No más de	1 h. antes ni 1 h. 30' después	1 h. antes ni 1 h. 30' después	3 h. 30 después	3 h. 30' antes	3 h. 30' después
Final	Al menos	--	--	--	1 h. antes	--
	No más de	1 h. Antes ni 1 h. 30' después	1 h. antes ni 1 h. 30' después	3 h. 30 después	--	3 h. 30' después
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.						
EDAD	1 día	--	140	--	--	125
	3 días	110	125	110	125	125
	7 días	110	115	110	110	115
	28 días	110	110	110	110	110
	6 meses	100	100	100	100	100
	1 año	100	100	100	100	100
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.						
EDAD	3 días	100	110	100	110	110
	7 días	100	100	100	100	100
	28 días	100	100	100	100	100
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)						
Específica. alternativas (1) (2)	Máx. respecto del H.C.	135	135	135	135	135
	Máx. incremento sobre el H.C.	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80	80	80	80	80

(1) h.c.= 3, de la s características Hormigón de control.

(2) Véase párrafo 2, de las características físicas y mecánicas.

(3) Véase párrafo físicas y mecánicas.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 29 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Limitaciones de empleo*

La eficacia de los plastificantes propiamente dichos, deben ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (del orden de cinco décimas por ciento (0,5 %) al uno por ciento (1 %) del peso del cemento).

Los plastificantes puros no deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco superior al tres por ciento (3 %) de su volumen, pudiendo llegar este porcentaje en los superplastificantes al seis por ciento (6 %).

No estarán permitidos plastificantes que contenga cloruros, en cantidad tal que unidos a los del agua de amasado se supere el límite establecido para éstos. En todo caso el fabricante estará obligado a declarar por escrito cual es el contenido de cloruros en el aditivo y si han sido, o no incorporados durante la fabricación del producto. No estarán permitidos los aditivos con contenido apreciable de cloruros en los hormigones pretensados ni en los que tengan piezas empotradas de aluminio.

La diferencia entre el asiento en cono de Abrams en un hormigón con superplastificantes y en otro hormigón de la misma composición y relación agua/cemento pero sin aditivo será, como mínimo, de ocho centímetros (8 cm.). A los treinta (30) minutos de la incorporación del superplastificante a la mezcla, el asiento del hormigón con aditivo no deberá ser inferior a seis centímetros (6 cm.).

La aceptación de un determinado plastificante, propiamente dicho, así como la autorización de su empleo, serán decididas por el Director a la vista del resultado de los ensayos y pruebas realizadas con hormigones de control y con hormigones de ensayo.

En todo caso, será precisa la autorización escrita del Director para el empleo de superplastificantes.

El empleo de superplastificantes solamente es eficaz si la colocación del hormigón o mortero se realiza antes de haber transcurrido treinta (30) minutos desde el momento de su incorporación a la mezcla.

Salvo autorización expresa del Director, no se permitirá la incorporación del superplastificante a la masa una vez terminada la introducción del agua de amasado en la hormigonera. Tampoco se permitirá la adición del superplastificante en los camiones hormigoneras durante el trayecto ni después de llegados al tajo. Estas limitaciones únicamente podrá modificarlas el director en casos de hormigonado en condiciones extremas, con las debidas precauciones y bajo una rigurosa vigilancia.

Generalmente, salvo prohibición del uso de superplastificantes por el Director, podrá admitirse el empleo de estos aditivos en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón, en el relleno de anclajes de piezas metálicas o máquina, y otros trabajos, siempre que, por la delgadez, forma, concentración de armaduras, y otras circunstancias de difícil colocación del hormigón o mortero, sea necesaria una consistencia fluida sin pérdida apreciable de resistencia final.

No se emplearán en hormigones cuya dosificación de cementos supere los trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>).

Los superplastificantes no se emplearán con cemento de elevado contenido de aluminato tricálcico.

PLANS ESTADÍSTICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E INFRAESTRUTURAS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 30 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Cuando el contenido de aluminato tricálcico es superior al ocho por ciento (8 %), el efecto fluidificador es despreciable.

➤ *Recepción*

*Toma de muestras*

Se cumplirá lo establecido para recepción de aditivos en general.

*Uniformidad del producto suministrado*

Las diferentes partidas de aditivo recibidas en obra deberán ser sometidas a pruebas de uniformidad de características, y de equivalencia entre sí y en relación con la muestra inicial o muestra patrón del aditivo. Los ensayos de uniformidad serán:

- Color y olor: En una prueba cualitativa de uniformidad. El color y el olor de la muestra ensayada no deben diferir sensiblemente de los de la muestra inicial o patrón.
- Residuo de secado, en aditivos líquidos: El porcentaje de residuo sólido del secado en estufa de la muestra ensayada no deberá diferir en más de cinco (5), enteros del correspondiente a la muestra inicial o patrón.
- Residuo de secado, en aditivos no líquidos: El porcentaje de residuo sólido del secado en estufa de la muestra ensayada no debe diferir en más de cuatro (4), enteros del correspondiente a la muestra inicial o patrón.
- Densidad del aditivo líquido: La densidad de la muestra ensayada no debe diferir en más del diez por ciento (10 %) de la densidad de la muestra inicial o patrón.

*Ensayos de calidad*

Se considerarán obligatorios los ensayos que, a continuación, se indican:

- Ensayos con pasta de cemento.
  - \* Tiempo de principio y fin de fraguado (UNE 80.102.88).
  - \* Cambio de volumen (aguja Le Chatelier) (RC-97).
- Ensayos con mortero normalizado
  - \* Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.58).
  - \* Efecto plastificante/índice de consistencia por todo de la mesa de sacudidas (UNE 7.102.56).
  - \* Resistencia a flexotracción y a compresión. (UNE 83.305.86) y (UNE 83.304.84).
  - \* Retracción de secado (ASTM-C157).
- Ensayos con hormigón fresco.
  - \* Efecto aireante (contenido de aire ocluido) (UNE 7.141.58).
  - \* Efecto plastificante (índice de consistencia por el método del cono de Abrams) (UNE 83.313.90).
  - \* Tiempo de fraguado en el hormigón (UNE 83.311.86).
- Ensayos con hormigón endurecido.
  - \* Resistencia a compresión (UNE 83.304.84).





- \* Resistencia a tracción (método brasileiro) (EHE 08) (UNE 83.306.85).
- \* En aquellos casos en los que la retracción de secado sea determinante se determinará ésta de acuerdo con la norma ASTM C-157.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de los plastificantes se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

1.3.3. Retardantes del fraguado

➤ *Definiciones*

Reciben el nombre de retardantes del fraguado aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones para conseguir una de las siguientes finalidades:

- Evitar los problemas derivados de un tiempo de transporte dilatado
- Evitar los problemas derivados de hormigonar en tiempo caluroso.
- Evitar las juntas de fraguado entre capas de vibrado consecutivas pertenecientes a una misma tongada (juntas frías).

➤ *Normativa técnica*

*Normas básicas de referencia*

ASTM C-492-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

➤ *Condiciones generales*

Cumplirán todo lo establecido para aditivos en general.

➤ *Características físicas y mecánicas*

En la tabla (B) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con retardante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo (hormigón de control), pero con la misma consistencia que aquel.

Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máximas individuales en la TABLA (B) son alternativas. Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03%), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En caso de que el cambio de longitud del hormigón de control sea menor de tres por diez mil (0,03%), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento) como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control.

La limitación del factor de durabilidad relativo indicada en la TABLA (B), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que puede estar expuesto al hielo-deshielo en presencia de humedad.







CUADRO B

CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto del H.C.			
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máxima desviación respecto del H.C.			
Principio	Al menos	1 h. después	
	No más de	3 h. 30' después	
Final	Al menos	--	
	No más de	3 h. 30' después	
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.			
Edad	1 día	--	
	3 días	90	
	7 días	90	
	28 días	90	
	6 meses	90	
Edad	1 año	90	
	RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
	Edad	3 días	90
		7 días	90
		28 días	90
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)			
Especificaciones alternativas (1), (2)	Máx. % respecto del H.C.	135	
	Máx. incremento sobre H.C.	0,010	
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80	

(1) H.C.= Hormigón de control.

(2) Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

(3) Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

➤ *Limitaciones de empleo*

Se cumplirá lo establecido para aditivos en general

El empleo de retardantes de fraguado se tolerará únicamente en casos especiales, debidamente justificados, y siempre con la autorización del Director.

Estará prohibida la mezcla con otro tipo de aditivo, sin la previa autorización del Director, una vez realizados los ensayos que éste ordenare.

No se permitirá el empleo de retardantes del fraguado generadores de espuma.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de los retardantes del fraguado se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.





#### 1.3.4. Acelerantes del fraguado

##### ➤ Definiciones

Reciben el nombre de acelerantes del fraguado aquellos aditivos que se añaden durante el amasado a los hormigones o morteros para adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento y conseguir uno de los siguientes objetivos:

- Obtener elevadas resistencias iniciales
- Adelantar la generación del calor de hidratación del cemento.

##### ➤ Composición

Este tipo de aditivos se basa en dos componentes principales, cloruro cálcico y formiato cálcico, con cantidades menores de otros materiales que ocasionalmente se incluyen en las formulaciones tales como nitrato cálcico, tiosulfato cálcico y trietanolamina.

##### ➤ Normativa técnica

###### Normas básicas de referencia

ASTM C- 494-82. Standard specification for chemical admixtures for concrete.

Se tendrá en cuenta que algunos retardantes del fraguado tienen una acción aireante que debe ser considerada a efectos de la resistencia del hormigón.

##### ➤ Condiciones generales

Los acelerantes del fraguado cumplirán lo establecido en el apartado de "Aditivos" en general.

##### ➤ Condiciones que debe cumplir el cloruro cálcico

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas. Las tolerancias en impurezas serán las siguientes:

- Cloruro cálcico comercial granulado:
  - \* Cloruro cálcico, mínimo ..... 94% en peso
  - \* Total de cloruros alcalinos, máximo ..... 5% en peso
  - \* Impurezas, incluyendo cloruro magnesico y agua, máximo..... 1% en peso
- Cloruro cálcico comercial en escamas:
  - \* Cloruro cálcico, mínimo ..... 77% en peso
  - \* Total de cloruros alcalinos, máximo ..... 2% en peso
  - \* Impurezas, máximo ..... 0,5% en peso
  - \* Magnesio, expresado en cloruro margético,máximo..... 2% en peso
  - \* Agua, máximo ..... 10,5% en peso

El cloruro cálcico será expedido en envases adecuados para que no sufra alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.





La curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los siguientes límites:

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO POTENCIAL ACUMULADO %	
	ESCAMAS	GRANULADO
10	100	100
6,3	80-100	95-100
0,8	-10	0-10

CUADRO C

CONTENIDO DE AGUA (1) Máximo, en % respecto del H.C.		
TIEMPO DE FRAGUADO (1) Máxima desviación respecto del H.C.		
Principio	Al menos	1 h. después
	No más de	3 h. 30' después
Final	Al menos	1 h. antes
	No más de	--
RESISTENCIA A COMPRESIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	1 día	--
	3 días	125
	7 días	100
	28 días	100
	6 meses	90
	1 año	90
RESISTENCIA A FLEXIÓN (1) Mínima en % respecto del H.C.		
Edad	3 días	110
	7 días	100
	28 días	90
CAMBIO DE LONGITUD (RETRACCIÓN)		
Especificaciones alternativas (1), (2)	Máx. % respecto del H.C.	135
	Máx. incremento sobre H.C.	0,010
FACTOR DE DURABILIDAD RELATIVO Mínimo (3)		80

H.C.= Hormigón de control.

Véase párrafo de características físicas y mecánicas.

Véase párrafo de características físicas y mecánicas.





➤ *Características físicas y mecánicas*

En la tabla (C) se indican las características físicas y mecánicas exigidas al hormigón con acelerante (hormigón de ensayo) respecto del hormigón sin aditivo (hormigón de control), pero con la misma consistencia que aquel.

Las especificaciones de cambio de longitud, retracción máxima indicadas en la tabla (C), son alternativas, Si el cambio de longitud del hormigón de control es mayor o igual del tres por diez mil (0,03 %), deberá aplicarse el límite establecido como tanto por ciento respecto del hormigón de control. En el caso de que el cambio de longitud del hormigón del control sea menor del tres por diez mil (0,03 %), se aplicará el segundo límite establecido (en tanto por ciento), como máximo incremento sobre el porcentaje de cambio de longitud experimentado en el hormigón de control.

La limitación del factor de durabilidad relativo indicada en la tabla (C), es solamente aplicable cuando el aditivo va a emplearse en hormigón con un aireante que pueda estar expuesto al hielo-deshielo en presencia de humedad.

➤ *Limitaciones de empleo*

Los principales usos de los acelerantes del fraguado son para el hormigonado en tiempo muy frío y para aquellos casos en que se precisa un rápido desencofrado o una rápida puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerantes produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos, muy especiales, cuando no sean suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones para aislamiento térmico, calefacción del ambiente, calentamiento de los componentes del hormigón, y siempre como medida adicional a éstas.

- El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso, justificará la supresión o la minoración, de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.
- En cualquier caso, el empleo de acelerantes del fraguado requerirá la autorización del Director
- Es obligado realizar, antes del uso del acelerador, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzca efectos perjudiciales incontrolables.
- El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerado en toda la masa.
- El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes y plastificantes, por lo cual, el acelerador debe prepararse en solución independiente de los otros aditivos, e introducirse por separado en la hormigonera.
- El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis.





- El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno. No se empleará con cementos aluminosos, ni con cementos siderúrgicos sobre-sulfatados.
- No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, salvo casos excepcionales explícitamente autorizados por el Director.
- Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.
- Los denominados "anticonglomerantes" no se emplearán, excepto si se trata de aceleradores de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado, según las normas expuestas anteriormente.
- La dosificación del cloruro cálcico en tanto por ciento del contenido en peso de cemento no superará el dos por ciento (2 %).
- No se empleará cloruro cálcico cuando se vaya a utilizar curado con vapor, a menos que, mediante los oportunos ensayos previos, se compruebe que no produce corrosión significativa.

➤ *Recepción*

En todo lo relativo a toma de muestras, ensayos y rechazo del producto se cumplirá lo establecido en el apartado de "Aditivos" en general.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de los acelerantes de fraguado, se realizará según lo indicado para la unidad de obra de que formen parte.

1.3.5. Colorantes

➤ *Definición*

Se definen como colorantes para hormigones, las sustancias que se incorporan a su masa para dar color al hormigón.

➤ *Condiciones generales*

La aceptación de un producto colorante, así como su empleo, será decidida por el Director, a la vista de los resultados de los ensayos previos cuya realización ordene.

El producto colorante, para poder se empleado, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proporcionar al hormigón una coloración uniforme.
- Ser insoluble al agua
- Ser estable ante la cal y álcalis del cemento.
- No alterar apreciablemente el proceso de fraguado y endurecimiento, la estabilidad de volumen ni las resistencias mecánicas del hormigón con él fabricado.
- No se producirá decoloración del hormigón con la luz solar.
- La dosificación de cualquier pigmento no excederá del diez por ciento (10 %) del contenido de cemento, en peso.





➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

#### 1.4. ÁRIDOS

##### 1.4.1. Áridos para explanadas mejoradas

➤ *Materiales*

##### *Condiciones generales*

Los materiales a emplear en explanadas mejoradas serán suelos seleccionados o materiales locales, exentos de materias extrañas.

##### *Composición granulométrica*

Los materiales a emplear en explanadas mejoradas carecerán de elementos con tamaño superior a setenta y seis milímetros (0,076 m) (Tamiz 3" ASTM), o a la mitad del espesor de la tongada compactada y la fracción cernida por el tamiz 200 ASTM será menor del veinticinco por ciento (25%), en peso.

##### *Capacidad portante*

La capacidad portante del material utilizado en la explanada mejorada cumplirá la siguiente condición:

CBR superior a ocho (CBR > 8) cuando se compacte hasta el noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima densidad del Proctor modificado.

##### *Plasticidad*

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

- Límite líquido menor de treinta (LL < 30)
- Índice plástico menor de diez (IP < 10)

El equivalente de arena será superior a veinticinco (E.A. > 25).

##### 1.4.2. Áridos para subbases granulares

➤ *Materiales*

##### *Condiciones generales*

Los materiales empleados en sub-bases granulares serán áridos naturales, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, suelos seleccionados, o materiales locales, exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.





*Composición granulométrica*

- La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE, en peso.
- La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de los límites reseñados en el Cuadro. Los husos S4, S5 y S6 sólo podrán utilizarse para tráfico ligero.
- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
50	100	100	---	---	---	---
25	---	75-95	100	100	100	100
10	30-65	40-75	50-85	60-100	---	---
5	25-65	30-60	35-65	50-85	55-100	70-100
2	15-40	20-45	25-50	40-70	40-100	55-100
0,40	8-20	15-30	15-30	25-45	20-50	30-70
0,080	2-8	5-15	5-15	10-25	6-20	8-25

*Calidad*

El coeficiente de desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cincuenta (50).

*Capacidad de soporte*

La capacidad de soporte del material utilizado en la sub-base cumplirá la siguiente condición: Índice CBR superior a veinte (20), determinado de acuerdo con la Norma NLT-111/58.

*Plasticidad*

En sub-base para tráfico pesados y medio el material será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

En sub-base para tráfico ligero se cumplirán las condiciones siguientes:

- Límite líquido inferior a veinticinco (LL < 25).
- Índice de plasticidad inferior a seis (IP < 6).
- Equivalente de arena mayor que veinticinco (EA > 25).
- Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de ensayo NLT-105/72, NLT 106/72 y NLT-113/722.

1.4.3. Áridos para sub-bases de arena de miga

➤ *Condiciones generales*

Los materiales a emplear en sub-bases de arena de miga serán arenas arcillosas y/o limosas y cumplirán las especificaciones exigidas para los suelos seleccionados en el Artículo 32.31 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales del Ayuntamiento de Madrid y que son las siguientes:





➤ *Composición granulométrica*

- La fracción cernida por el tamiz UNE 0,080 será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.
- Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.).
- Estarán exentos de materia orgánica.

➤ *Capacidad portante*

La capacidad portante del material utilizado en la sub-base de arena de miga cumplirá la siguiente condición:

CBR mayor de diez ( $CBR > 10$ ) cuando se compacta al cien por cien (100%) de la máxima densidad del Proctor Normal, y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

➤ *Plasticidad*

Simultáneamente su límite líquido será menor que treinta ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor que diez ( $IP < 10$ ).

Las anteriores determinaciones se harán de acuerdo con las Normas de Ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT-107-72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

➤ *Ensayos*

Las características del material a emplear en sub-bases de arena de miga se comprobarán, antes de su utilización, mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que las cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas, pudiendo, no obstante, la Dirección modificar el tipo y número de los mismos.

Por cada setecientos cincuenta metros cúbicos ( $750 \text{ m}^3$ ) o fracción de material a emplear:

- Un (1) ensayo granulométrico. S/NLT-104.
- Un (1) ensayo Proctor Normal. S/NLT-107.
- Un (1) ensayo de límites de Atterberg. S/NLT-105 y S/NLT-106.
- Un (1) ensayo de CBR. S/NLT-111.
- Un (1) ensayo de contenido en materia orgánica. S/NLT-117.

Además, cuando el material proceda de yacimientos no recomendados expresamente en el Proyecto, en cada uno de ellos se hará, por lo menos:

- Un (1) ensayo de Los Ángeles.
- Un (1) ensayo de estabilidad con cinco (5) ciclos.







1.4.4. Zahorras

➤ *Definición*

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

➤ *Materiales*

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

*Características generales*

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural. Para la zahorra natural procederán de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h)





cuando el contenido de óxido de magnesio, según UNE-EN 196-2, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material granular. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

*Composición química*

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

*Limpieza*

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla "Equivalente de arena de la zahorra artificial". De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 1 (redacción dada en la O.C. 10bis/02)

EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

T00 a T1	T2 a T4 arcenes de T00 a T2	Arcenes de T3 y T4
EA > 40	EA > 35	EA > 30

En el caso de la zahorra natural se podrá disminuir en cinco (5) unidades cada uno de los valores exigidos en la tabla.

*Plasticidad*

El material será "no plástico", según la UNE 103104, para las zahorras artificiales en cualquier caso; así como para las zahorras naturales en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3; en carreteras con categoría de tráfico pesado T4 el límite líquido de las zahorras naturales, según la UNE 103103, será inferior a veinticinco (25) y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, será inferior a seis (6).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se podrá admitir, tanto para las zahorras artificiales como para las naturales que el índice de plasticidad según la UNE 103104, sea inferior a diez (10), y que el límite líquido, según la UNE 103103, sea inferior a treinta (30).





*Resistencia a la fragmentación*

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla.

VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES PARA LOS  
ÁRIDOS DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

CATEGORIA TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla "Valor máximo del coeficiente de los ángeles para los áridos de la zahorra artificial", siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla "Husos granulométricos de las zahorras artificiales. Cernido acumulado (% en masa)".

En el caso de los áridos para la zahorra natural, el valor del coeficiente de Los Ángeles será superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla "Husos granulométricos de las zahorras naturales. Cernido acumulado (% en masa)", cuando se trate de áridos naturales. Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones y para áridos siderúrgicos a emplear como zahorras naturales el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior hasta en diez (10) unidades a los valores que se exigen en la "Valor máximo del coeficiente de los ángeles para los áridos de la zahorra artificial".

*Forma*

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

*Angulosidad*

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para las zahorras artificiales será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

➤ *Tipo y composición del material*

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla "Husos granulométricos de las zahorras artificiales. Cernido acumulado (% en masa)" para las zahorras artificiales y en la tabla "Husos granulométricos de las zahorras naturales. Cernido acumulado (% en masa)" para las zahorras naturales.





HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES.  
CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063	
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9	
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9	
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2	

HUSOS GRANULOMÉTRICOS DE LAS ZAHORRAS NATURALES.  
CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA NATURAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	50	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZN40	100	80-95	65-90	54-84	35-63	22-46	15-35	7-23	4-18	0-9
ZN25	-	100	75-95	65-90	40-68	27-51	20-40	7-26	4-20	0-11
ZN20	-	-	100	80-100	45-75	32-61	25-50	10-32	5-24	0-11

(\*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2.

➤ *Equipo necesario para la ejecución de las obras*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

*Central de fabricación de la zahorra artificial*

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla. el Director de las Obras fijará el tipo y la producción horaria mínima de la central.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.





Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

#### *Elementos de transporte*

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

#### *Equipo de extensión*

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), para la puesta en obra de las zahorras artificiales se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Director de las Obras, deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zahorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

#### *Equipo de compactación*

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.





El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

#### 1.4.5. Áridos para morteros de cemento

➤ *Cemento, agua y adiciones*

Cumplirán las prescripciones fijadas en el presente Pliego para dichos materiales.

➤ *Árido fino*

Se define como árido fino a emplear en morteros el material granular, compuesto por partículas duras y resistentes, del cual pasa por el tamiz 4 ASTM un mínimo del noventa por ciento (90%), en peso.

El árido fino a emplear en mortero será arena natural procedente de la disgregación natural de las rocas, arena procedente de machaqueo, una mezcla de ambos materiales u otros productos cuyo empleo haya sido sancionado por la práctica o realizados en un laboratorio oficial.

Su curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites que señalan en el cuadro nº 10.

Los límites 10 y 2 pueden reducirse, respectivamente, a 5 y 0, si el mortero tiene una dosificación de cemento superior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m<sup>3</sup>) o a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (250 kg/m<sup>3</sup>) si se emplea un aireante.

La fracción comprendida entre cada dos tamices consecutivos de la serie indicada no podrá rebasar del cuarenta y cinco por ciento (45%), en peso del total del árido fino.

La cantidad de sustancias perjudiciales que puede contener el árido fino no excederá de los límites que a continuación se relacionan:

- Terrones de arcilla; uno por ciento (1%), en peso.



PLANS ESTADÍSTICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTES E INFRAESTRUTURAS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 46 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Material retenido por el tamiz 50 ASTM y que flota en un líquido cuyo peso específico es dos (2): cinco décimas por ciento (0,5%), en peso.
- Compuesto de azufre, expresados en SO<sub>4</sub> y referidos al árido seco: doce décimas por ciento (0,12%), en peso.

El árido estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con el álcalis que contenga el cemento.

Caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido fino, se comprobará previamente que no contienen silicatos, inestables, ni compuestos ferrosos. Se considerarán inestables aquellas escorias que, al ser iluminadas con rayos ultravioleta, aparezcan con puntos brillantes o manchas de color amarillo, bronceo o canela, aisladas o en nódulos, sobre un fondo violeta. Se considerarán estables aquellas que, al ser iluminadas con radiación ultravioleta, aparezcan con una fluorescencia violeta uniforme, en cualquier tono más o menos rojizo y aquellas que, además presentan un pequeño número de puntitos brillantes, regularmente distribuidos.

También se considerarán inestables las escorias cuyos trozos aparezcan alterados después de permanecer sumergidos en agua más de cuarenta y ocho horas (48 h).

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica, expresada en ácido tánico, superior al cinco por diez mil (0,05%).

Las pérdidas de peso del árido fino, sometido a la acción de soluciones de sulfato sódico o magnésico, en cinco (5) ciclos, serán inferiores, respectivamente, al diez por ciento (10%) y al quince por ciento (15%), en peso.

El equivalente de arena no será inferior a ochenta (80).

#### 1.4.6. Áridos para hormigones hidráulicos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características exigidas en el artículo "Áridos del presente pliego.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones indicadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE 08 hasta la recepción de estos.

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo (d) y máximo (D) en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido d/D.

Se denomina tamaño máximo (D) de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase más del 90% en peso (% desclasificados superiores a D menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificados superiores a 2D igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo (d) de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a d menor que el 10%).

Se entiende por "arena o árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96); y por "grava o árido grueso", el que resulta retenido por dicho tamiz, y por "árido total" (o simplemente árido cuando no hay lugar a





confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vaya a emplear para otras aplicaciones distintas a las ya sancionadas por la práctica, a juicio del Director de las obras, se realizarán ensayos de identificación, debiendo cumplirse las limitaciones siguientes:

	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra		
	Árido fino	Árido grueso	
Terrones de arcilla, determinados con arreglo a la Norma UNE 7.133-58 .....	1,00	0,25	
Partículas blandas determinadas con arreglo a la Norma UNE 7.134-58 .....	--	5,00	
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo a la Norma UNE 7.244-71 .....	0,50	1,00	
Compuestos totales de azufre expresados en SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99 .....	1,00	1,00	
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99 .....	0,80	0,80	
Cloruros expresados en Cl <sup>-</sup> y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99.	* Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración .....	0,05	0,05
	*. Hormigón pretensado .....	0,03	0,03

No se utilizarán aquellos áridos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (EAV), determinado "A vista" (UNE 83.131/90) sea inferior a:

- 75 para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.
- 80 el resto de los casos.

No obstante lo anterior, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, entendiéndose como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita, que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos finos para los restantes casos.

Lo indicado en el párrafo anterior para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2(determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato.

- Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-silice o álcali-silicato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX







Parte 1 (determinación de la reactividad álcali-silice o álcali-silicato), o el ensayo descrito en la UNE 146508:99 EX (método acelerado en probetas de mortero).

- Si del estudio petrográfico del árido se deduce la posibilidad de que presente reactividad álcali-carbonato, se debe realizar el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato).

Además de lo indicado en los párrafos anteriores, los áridos cumplirán las siguientes limitaciones:

- Fiabilidad de la arena (FA) ≤ 40. determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1097-1:97 (ensayo micro-Deval).
- Resistencia al desgaste de la grava ≤ 40. Determinada con arreglo al método de ensayo indicado en la Une EN 1097-2:99 (ensayo de Los Ángeles).
- Absorción de agua por los áridos ≤ 5%. Determinación con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 83133:90 y la UNE 83134:90.

La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (método de ensayo UNE EN 1367-2:99) no será superior a:

Áridos	Pérdida de peso Con sulfato magnésico
Finos	15%
Gruesos	18%

Para el árido grueso, la cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 no excederán del 1% del peso total de la muestra, pudiendo admitirse hasta un 2% si se trata de árido procedente del machaqueo de rocas calizas.

Para el árido fino, la cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,0763 UNE EN 933-2:96, no excederán del 6% del peso total de la muestra. En arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, este límite puede elevarse al 15% para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición y al 10% para obras sometidas a la clase general de exposición IIIa, IIIb, IIIc ó IV o bien que estén sometidas a alguna clase específica de exposición o en el caso de árido de machaqueo no calizo para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase de exposición.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la Norma UNE 7.238/71, no debe ser inferior a 0,20, entendiéndose como coeficiente de forma  $\alpha$  de un árido el obtenido según la expresión utilizada en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE 08.

El índice de lajas del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la Norma UNE EN 933-3:97, debe ser inferior a 35. Se entiende por índice de lajas de un árido el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas con arreglo al método de ensayo indicado.

En el caso de que el árido incumpla ambos límites, indicados en los dos párrafos anteriores, el empleo del mismo vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la "Instrucción de Hormigón Estructural" EHE 08.





1.4.7. Material filtrante

➤ *Composición granulométrica*

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al del  $x$  %, en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al de  $x$  %, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$(a) \frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; (b) \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; (c) \frac{F_{15}}{d_{50}} < 25; (d) \frac{F_{15}}{d_{10}} < 20;$$

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior de veinte ( $F_{60}/F_{10} < 20$ ).

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrado situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{Apertura de la Junta}} > 1,2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ Arido del Tubo}} > 0,2$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Mechinal}} > 1$$

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

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

$$F_{15} < 1 \text{ mm}$$





Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm} < F_{15} < 0,4 \text{ mm}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).

$$\text{Coeficiente de uniformidad } \frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$$

➤ *Plasticidad*

El material filtrante será no plástico y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

➤ *Calidad*

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

**1.5. CEMENTOS (INSTRUCCIÓN RC-08)**

Se estará a lo dispuesto en el RC-08. Instrucción para la recepción de cementos aprobada por R.D. 956/2008.

**1.6. ACEROS**

1.6.1. Acero forjado

➤ *Definición*

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

➤ *Características*

El acero a emplear en piezas forjadas será suave, del tipo F-112, que puede soldarse empleando técnicas apropiadas.

Este acero deberá tener la composición química siguiente:

TIPO	CARBONO	MANGANESO	SÍLICE	AZUFRE	FÓSFORO MÁX.
------	---------	-----------	--------	--------	--------------



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 51 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



F-112	0,20 - 0,30	0,40 – 0,70	0,15 - 0,30	0,40	0,40
-------	-------------	-------------	-------------	------	------

Las características mecánicas mínimas del acero forjado serán las siguientes:

TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA (kgf/cm <sup>2</sup> )	LÍMITE ELÁSTICO APARENTE (kgf/cm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO DE ROTURA (%)	RESISTENCIA (kgfm/mm <sup>2</sup> )	DUREZA BRINELL (kgf/cm <sup>2</sup> )
F-112	4.800 -5.500	3.000 - 3.500	24 -18	18 - 13	135 - 160

Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7.017. 7.262, 7.290 y 7.292.

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

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizara de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

1.6.2. Galvanizados

➤ *Objeto*

Especificar las características técnicas que deben cumplir los recubrimientos galvanizados aplicados sobre productos, piezas y artículos de acero y otros materiales férreos mediante procedimientos de galvanización en caliente en discontinuo.

➤ *Definiciones*

*Galvanizado en caliente:*

Es el proceso mediante el cual se obtiene recubrimientos sobre acero u otros materiales férreos por inmersión en baño de cinc fundido.

*Galvanizado en caliente en continuo:*

Procedimientos de galvanización en instalaciones que trabajan de manera continua y mediante los que se galvanizan productos siderúrgicos, tales como banda, fleje y alambre.

*Galvanización en caliente en discontinuo:*

Procedimientos de galvanización en los que las piezas o artículos se sumergen en el baño de cinc individualmente o en cargas de varias piezas, pero siempre de manera discontinua.

*Recubrimiento galvanizado en caliente:*

Es el recubrimiento que se obtiene mediante cualquier procedimiento de galvanización en caliente.





➤ **Características técnicas y ensayos**

*Aspecto superficial:*

Los recubrimientos deberán ser continuos, razonablemente uniformes y estarán exentos de todo tipo de imperfecciones que puedan impedir el empleo previsto del objeto recubierto.

Las manchas blancas en la superficie de los recubrimientos (normalmente llamadas manchas por almacenamiento húmedo o manchas blancas), de aspecto pulverulento poco atractivo, no serán motivo de rechazo si el recubrimiento subyacente supera el espesor especificado en el apartado de "Recubrimiento galvanizado en caliente".

*Adherencia*

El recubrimiento debe tener adherencia suficiente para resistir la manipulación correspondiente al empleo normal del producto galvanizado sin que se produzcan fisuraciones o exfoliaciones apreciables a simple vista.

*Espesor medio del recubrimiento*

Los recubrimientos galvanizados tendrán como mínimo los espesores medios que se especifican en la siguiente tabla para los diferentes artículos y espesores de los materiales de base en que se pueden encontrar.

El espesor medio del recubrimiento galvanizado se determinará por los métodos descritos en los apartados "Método gravimétrico" y "Método magnético".

Artículo	Espesor medio del recubrimiento Micrómetros (µm)
Acero de espesor < 1 mm	50
Acero de espesor ≥ 1 mm hasta < 3 mm	55
Acero de espesor ≥ 3 mm hasta < 6 mm	70
Acero de espesor ≥ 6 mm	80
Piezas de fundición	70
Tortillería:	
Diámetro nominal > 9 mm	40
Diámetro nominal < 9 mm	30

*Determinación del espesor medio del recubrimiento*

La determinación del espesor medio del recubrimiento galvanizado sobre los productos, piezas o artículos a que se refiere esta norma se efectuará empleando uno de los dos métodos de ensayo descritos a continuación. Dada la mayor precisión del método gravimétrico, este método será el utilizado en los casos de arbitraje.

*Método gravimétrico*

En este método se determina la masa de cinc depositada sobre una pieza o probeta de área conocida, tomada del producto o artículo que se desea ensayar, por diferencia de masa entre la de la probeta con recubrimiento y la de la misma probeta después de disolver el cinc con una disolución de ácido clorhídrico y cloruro antimonioso. El método operatorio para la realización de este ensayo será el que se describe en el punto 5.3 de la norma UNE 37.501-71.





A partir do valor da masa de cinc depositada na probeta, se calcula o espesor medio do recubrimento, en micrómetros, mediante a seguinte fórmula:

$$e = \frac{M \times 10^2}{A \times \rho}$$

donde:

- e: Espesor medio, en micrómetros
- M: Masa de cinc depositada, en gramos
- A: Área superficial da peza, en cm<sup>2</sup>
- ρ: Densidade do cinc, en gr/cm<sup>3</sup> (≈ 7,1 g/cm<sup>3</sup>)

Este método é especialmente adecuado para a determinación do espesor en pezas de forma sencilla e cuxa área superficial poida calcularse facilmente.

Debido a las posibles irregularidades que puedan presentarse en el recubrimiento sobre diferentes piezas, consecuencia del propio proceso de galvanización, el ensayo referido se realizará sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de los valores obtenidos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

#### *Método magnético*

En este método el espesor del recubrimiento se determina mediante aparatos que miden la atracción magnética entre un imán y el metal de base, que está influenciada por la presencia del recubrimiento o bien miden la reluctancia de un flujo magnético que atraviesa el recubrimiento y el metal de base.

El número de medidas locales necesarias para el cálculo del espesor del recubrimiento de una pieza o probeta dependerá de la forma y tamaño de las mismas, pero, en ningún caso, podrá ser inferior a cinco.

Al igual que en el caso del método gravimétrico, este ensayo se realizará sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de todos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

#### 1.6.3. Acero laminado para estructuras resistentes a la corrosión

##### ➤ *Definición*

Se define como acero laminado resistente a la corrosión para estructuras metálicas aquel que puede utilizarse sin protección contra la corrosión, salvo en atmósferas marinas o industriales fuertemente agresivas.

##### ➤ *Características*

La composición química de este tipo de acero cumplirá las condiciones siguientes:

Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7.262, 7.277, 7.290, y 7.292.





➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

En acopios, el acero laminado resistente a la corrosión se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra.

1.6.4. Acero laminado para estructuras

➤ *Definición*

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos de acero laminado en caliente, perfiles y chapas que se utilizan en las estructuras y cuya medida nominal sea superior a 3 mm.

➤ *Clasificación*

Se definen las clases de acero, por su tipo y grado, que se indican en el siguiente cuadro:

CLASES DE ACERO			
TIPO	GRADO		
	b	C	D
A37	A37b	A37c	A37d
A42	A42b	A42c	A42d
A52	A52b	A52c	A52d

Los aceros ordinarios para perfiles y chapas son los de las clases A37b y A42b. Los aceros de las clases A42c y A42d tienen utilidades específicas en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

Los aceros de la clase A52b tienen su utilización en los casos en que se requieren altas resistencias, y los de las clases A52c y A52d tienen utilización específica en casos de exigencias especiales de alta soldabilidad o de insensibilidad a la rotura frágil.

Salvo el acero de clase A42b, los demás requieren condiciones especiales de pedido y aprovisionamiento.

Los productos se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series actualmente utilizadas se indican en el siguiente cuadro, en el que se incluye en forma de ejemplo la notación que se usará en los planos y escritos en que se describan estos productos.

➤ *Características*

Estos aceros se podrán fabricar por cualquiera de los procedimientos usuales: conversión por soplado con oxígeno (proceso LD, etc), horno eléctrico, Martín-Siemens, convertidor ácido o básico, o cualquier otro por el que se obtenga una calidad análoga de acero.





SERIES DE PRODUCTOS LAMINADOS		
SERIES	Notación (en forma de exemplo)	
Perfil IPN	IPN	340
Perfil IPE	IPE	500
Perfil HEB	HEB	180
Perfil HEA	HEA	220
Perfil HEM	HEM	280
Perfil UPN	UPN	200
Perfil L	L	40.4
Perfil LD	LD	120.80.8
Perfil T	T	50.6
Redondo	∅	8
Cuadrado	≠	20
Rectangular	≠	110.20
Chapa	≠	1800.8.8000

Las características mecánicas y la composición química de los aceros laminados para estructuras son las incluidas en los siguientes cuadros







CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE LOS ACEROS											
Características mecánicas	Espesor	Probeta	A37b	A37c	A37d	A42b	A42c	A42d	A52b	A52c	A52d
Límite elástico $\sigma_e$ Kp/mm <sup>2</sup> mínimo	≤ 16 mm		24	24	24	26	26	26	36	36	36
	> 16 mm ≤ 40 mm		23	23	23	25	25	25	35 (1)	35	35
	> 40 mm ≤ 63 mm	22	22	22	24	24	24	34 (1)	34	34	
Alargamiento de rotura $\sigma_e$ Kp/mm <sup>2</sup> mínimo	≤ 40 mm	Longitudinal transversal	26 24	26 24	26 24	24 22	24 22	24 22	22 (1) 20	22 20	22 20
	>40 mm ≤ 63 mm	Longitudinal transversal	25 23	25 23	25 23	23 24	23 21	23 21	21 (1) 19	21 19	21 19
Resistencia a tracción $\sigma$ Kp/mm <sup>2</sup> mínimo – máximo (2)			37-48	37-45	37-45	42-53	42-50	42-50	52-62	52-62	52-62
Doblado satisfactorio en espesor a sobre mandril de diámetro	Longitudinal		1 a	1 a	1 a	2 a	2 a	2 a	2.5 a	2.5	2.5 a
Resiliencia	transversal		2 a	1,5 a	1,5 a	2,5 a	2,5 a	2,5 a	3 a	3 a	3 a
	Energía absorbida p Kp/m min		2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
	Temperatura de ensayo °C		+20	0	-20	+20	0	-20	+20	0	-20

- (1) En los aceros de tipo A52 el espesor límite de 40 mm se sustituye por 36 mm
- (2) Salvo acuerdo en contrario, no será objeto de rechazo si en la resistencia a tracción se obtienen 2 kp/mm<sup>3</sup> de menos. Tampoco si en los aceros de grados c y d se obtienen 2 kp/mm<sup>3</sup> de más.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 57 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ACEROS											
Estado de desoxidación (1)	Espesor	Clases de acero									
		A37b	A37b	A37c	A37d	A42b (5)	A42c (5)	A42d	A52b	A52c	A52d
		E	NE	NE	K	NE	NE	K	NE	NE	K
Sobre colada C % máx.	≤ 10 mm	0,17	0,17	0,17	0,17	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20
	> 10 mm ≤ 16 mm	0,17	0,17	0,17	0,17	0,22	0,20	0,20	0,24	0,20	0,20
	> 16 mm ≤ 40 mm	0,20	0,20	0,20	0,20	0,24	0,22	0,22	0,24	0,22	0,20 (2)
	> 40 mm		0,20	0,20	0,20	0,24	0,22	0,22	0,24	0,22	0,22
P % máx S % máx N <sub>2</sub> (3) % máx		0,050 0,050 0,007	0,050 0,050 0,009	0,045 0,045 0,009	0,040 0,040	0,050 0,050 0,009	0,045 0,045 0,009	0,040 0,040	0,050 0,050 0,009	0,045 0,045 0,009	0,040 0,040
Sobre producto C % máx.	≤ 10 mm	0,21	0,19	0,19	0,19	0,25	0,23	0,23	0,25	0,22	0,22
	> 10 mm ≤ 16 mm	0,21	0,19	0,19	0,19	0,25	0,23	0,23	0,27	0,22	0,22
	> 16 mm ≤ 40 mm	0,25	0,23	0,23	0,23	0,27	0,25	0,25	0,27	0,24	0,22 (2)
	> 40 mm		0,23	0,27	0,23	0,27	0,25	0,25	0,27	0,24	0,24
P % máx S % máx N <sub>2</sub> (4) % máx	0,009	0,065 0,065 0,010	0,060 0,060 0,010	0,055 0,055	0,065 0,065	0,060 0,060 0,010	0,055 0,055	0,065 0,065 0,010	0,060 0,060 0,010	0,055 0,055	

- (1) E: Efervescente; NE: No efervescente, sin elementos fijadores de N<sub>2</sub>; K: Calmado, para conseguir grao fino, mediante elementos fijadores de N<sub>2</sub> (poe rjm: Al > 0,020%)
- (2) Hasta espesor 30 mm. Para espesor > 30 mm: 0,22% sobre colada; 0,24% sobre producto.
- (3) Puede admitirse máximo de N<sub>2</sub>: 0,010; 0,011; 0,012. En aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0,012%. Si el máximo de P se reduce en: 0,005; 0,010; 0,015.
- (4) Puede admitirse máximo de N<sub>2</sub>: 0,011; 0,012. en aceros fabricados en horno eléctrico el límite es 0,015%. Si el máximo de P se reduce en: 0,05; 0,010.
- (5) En los aceros de tipo A52 se exige además: si máximo 0,55%, M<sub>n</sub> máximo 1,60%.

El fabricante garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos laminados que suministra

Esta garantía se materializa mediante las marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el artículo 2.1.6. de la Norma NBE EA-95

#### ➤ Almacenamiento

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

Los productos se clasificarán por series y clases de forma que sea cómodo el recuento, pesaje y manipulación en general.

El tiempo de permanencia quedará limitado por la condición de que una vez eliminado el óxido superficial antes de la puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones establecidas.





➤ *Recepción*

La recepción y control de materiales se llevará de acuerdo con un plan de control establecido según los criterios de la Norma UNE EN 10025/94 y siguiendo los siguientes criterios:

- Cada unidad de inspección se compondrá de productos de las mismas series y clase de aceros, de acuerdo con las definiciones de los artículos 2.1.1 y 2.1.6. de la Norma NBE EA-95, tales que sus espesores, en el lugar de la muestra para el ensayo de tracción, estén dentro de los siguientes grupos: hasta 16 mm, mayor de 16 mm, hasta 40 mm, mayor de 40 mm.
- El peso de cada unidad de inspección, salvo acuerdo en contrario, no será superior a 20 t.
- Las muestras para preparación de las probetas utilizadas en los ensayos mecánicos, o para los análisis químicos, se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar según las indicaciones de la Norma UNE 36.300/80 y UNE 36.400/81. Las características de las probetas, así como los lugares de extracción de las mismas, se ajustarán a lo indicado en la Norma NBE-EA-95.
- Los ensayos a efectuar por cada unidad de inspección serán:
  - \* Ensayo de tracción, según UNE 7474-1/92, determinando el límite elástico, ( $\sigma_e$ ), resistencia a tracción ( $\sigma_t$ ) y alargamiento de rotura ( $\delta$ ).
  - \* Ensayo de doblado, según UNE 7472-89, sobre mandril que figura en el Cuadro de características mecánicas para la clase de acero.
  - \* Ensayo de la resistencia, según UNE 7475-1/92, empleando la probeta tipo "A", con entalladura en "V" a 45°, de 10 mm de anchura.
  - \* Análisis químico, determinando los contenidos de los siguientes elementos:
 

Carbono:	UNE 7014/50, UNE 7331/75. UNE 7349/76.
Fósforo:	UNE 7029/51.
Azufre:	UNE 7019/50.
Nitrógeno:	UNE 36.317-1/85.
Silicio:	UNE 7028/75.
Manganeso:	UNE 7027/51.

Cuando exista más de un método de ensayo la Dirección elegirá el más conveniente.

Si los resultados de todos los ensayos de recepción de una unidad de inspección cumplen lo prescrito, ésta es aceptable. Si algún resultado no cumple lo prescrito, se realizarán dos contraensayos, según prescriben las Normas UNE EN 10021/94 y UNE EN 10025/94 sobre dos probetas tomadas de dos piezas distintas de la unidad de inspección que se está ensayando. Si los resultados de los contraensayos cumplen lo prescrito, al unidad de inspección es aceptable; en caso contrario es rechazable.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forma parte.

En acopios, el acero laminado se medirá por kilogramos (kg) realmente acopiados en obra.





## 1.6.5. Acero moldeado

➤ *Definición*

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

➤ *Características*

Las piezas de acero moldeado utilizadas en estructuras metálicas se fabricarán con cualquiera de los tipos y grados definidos a continuación.

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

Los contenidos de fósforo y de azufre no serán superiores al seis por diez mil (0,06%) y al cinco por diez mil (0,05%), respectivamente, y la suma de ambos será como máximo del nueve por diez mil (0,09%). Estos contenidos se refieren al análisis de colada.

Cuando se utilicen procedimientos de soldeo por resistencia, el contenido de carbono no sobrepasará el veintitrés por diez mil (0,23%). Si se utiliza procedimiento de soldeo por fusión deberán emplearse los aceros AM 38 y AM 45 con contenido máximo de carbono del veintitrés por diez mil (0,23%). Con contenidos de carbono superiores a los mencionados deberán tomarse precauciones especiales aprobadas por la Dirección.

Los aceros moldeados cumplirán las características mecánicas que se indican en la tabla anterior.

Dichas características se determinarán de acuerdo con las Normas UNE 7.017, 7.262, 7.277, 7.290, y 7.292, después del tratamiento térmico.

Las piezas fabricadas deberán someterse a un tratamiento térmico cuya finalidad es la eliminación de tensiones internas y el mejoramiento de la estructura.

Los valores de las características mecánicas de la Tabla se refieren al material después de haber sido sometidas a este tratamiento térmico.

➤ *Recepción*

La recepción se realizará mediante el control de las características mecánicas y químicas del acero moldeado, según se especifique en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección podrá ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas al material

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forme parte.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTO E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 60 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

**1.6.6. Barras corrugadas para hormigón estructural****➤ Definición**

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36.068 y UNE 36.065

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36.068.

**➤ Materiales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068 y UNE 36 065.

Las barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras. La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

**➤ Suministro**

La calidad de las barras corrugadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

**➤ Almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

**➤ Recepción**

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.





Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las barras corrugadas para hormigón estructural se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados, medidos por pesada directa en báscula contrastada.

➤ *Especificaciones técnicas y distintivos de calidad*

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

1.6.7. Electrodo a emplear en soldadura eléctrica manual al arco

➤ *Condiciones generales*

Los electrodos que se utilicen en el soldeo manual por arco eléctrico de las piezas de acero, corresponderán a una de las calidades estructurales definidas en la Norma UNE 14.003. Se preferirán de calidad estructural básica, aunque el contratista podrá proponer otra calidad estructural distinta. El material de aportación deberá tener unas características mecánicas iguales o superiores a los del material base. Su elección se hará en función del material base y los parámetros de soldadura (tipo de cordón, posición y proceso de soldadura etc). Cualquiera que sea en definitiva la calidad utilizada, deberá ser aprobada por la dirección de Obra previamente a su empleo. El comportamiento del material base y del material de aprobación se podrá evaluar mediante ensayos, por ejemplo, según ISO 9606/1.

➤ *Características mecánicas del material de aportación*

Todos los materiales de aportación serán acopiados con el correspondiente certificado de calidad tipo 3.1.B según DIN 50.049, que será presentado a revisión del Director de las Obras con anterioridad a su utilización.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de los electrodos se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forman parte.

1.6.8. Galvanizados

➤ *Objeto*

Especificar las características técnicas que deben cumplir los recubrimientos galvanizados aplicados sobre productos, piezas y artículos de acero y otros materiales férreos mediante procedimientos de galvanización en caliente en discontinuo.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 62 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Definiciónes*

*Galvanizado en caliente:*

Es el proceso mediante el cual se obtiene recubrimientos sobre acero u otros materiais férreos por inmersión en baño de cinc fundido.

*Galvanizado en caliente en continuo:*

Procedimientos de galvanización en instalaciónes que trabajan de maneira continua y mediante los que se galvanizan productos siderúrgicos, tales como banda, fleje y alambre.

*Galvanización en caliente en discontinuo:*

Procedimientos de galvanización en los que las piezas o artículos se sumergen en el baño de cinc individualmente o en cargas de varias piezas, pero siempre de maneira discontinua.

*Recubrimiento galvanizado en caliente:*

Es el recubrimiento que se obtiene mediante cualquier procedimientu de galvanización en caliente.

➤ *Características técnicas y ensayos*

*Aspecto superficial:*

Los recubrimientos deberán ser continuos, razonablemente uniformes y estarán exentos de todo tipo de imperfecciónes que puedan impedir el empleo previsto del objeto recubierto.

Las manchas blancas en la superficie de los recubrimientos (normalmente llamadas manchas por almacenamiento húmedo o manchas blancas), de aspecto pulverulento poco atractivo, no serán motivo de rechazo si el recubrimiento subyacente supera el espesor especificado en el apartado de "Recubrimiento galvanizado en caliente".

*Adherencia*

El recubrimiento debe tener adherencia suficiente para resistir la manipulación correspondiente al empleo normal del producto galvanizado sin que se produzcan fisuraciónes o exfoliaciónes apreciables a simple vista.

*Espesor medio del recubrimiento*

Los recubrimientos galvanizados tendrán como mínimo los espesores medios que se especifican en la siguiente tabla para los diferentes artículos y espesores de los materiales de base en que se pueden encontrar.

El espesor medio del recubrimiento galvanizado se determinará por los métodos descritos en los apartados "Método gravimétrico" y "Método magnético".

Artículo	Espesor medio del recubrimiento Micrómetros (µm)
Acero de espesor < 1 mm	50



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 63 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Artículo	Espesor medio del recubrimiento Micrómetros (µm)
Acero de espesor ≥ 1 mm hasta < 3 mm	55
Acero de espesor ≥ 3 mm hasta < 6 mm	70
Acero de espesor ≥ 6 mm	80
Piezas de fundición	70
Tortillería:	
Diámetro nominal > 9 mm	40
Diámetro nominal < 9 mm	30

#### *Determinación del espesor medio del recubrimiento*

La determinación del espesor medio del recubrimiento galvanizado sobre los productos, piezas o artículos a que se refiere esta norma se efectuará empleando uno de los dos métodos de ensayo descritos a continuación. Dada la mayor precisión del método gravimétrico, este método será el utilizado en los casos de arbitraje.

#### *Método gravimétrico*

En este método se determina la masa de cinc depositada sobre una pieza o probeta de área conocida, tomada del producto o artículo que se desea ensayar, por diferencia de masa entre la de la probeta con recubrimiento y la de la misma probeta después de disolver el cinc con una disolución de ácido clorhídrico y cloruro antimonioso. El método operatorio para la realización de este ensayo será el que se describe en el punto 5.3 de la norma UNE 37.501-71.

A partir del valor de la masa de cinc depositada en la probeta, se calcula el espesor medio del recubrimiento, en micrómetros, mediante la siguiente fórmula:

$$e = \frac{M \times 10^2}{A \times \rho}$$

donde:

- e: Espesor medio, en micrómetros
- M: Masa de cinc depositada, en gramos
- A: Área superficial de la pieza, en cm<sup>2</sup>
- ρ: Densidad del cinc, en gr/cm<sup>3</sup> (≈ 7,1 g/cm<sup>3</sup>)

Este método es especialmente adecuado para la determinación del espesor en piezas de forma sencilla y cuya área superficial pueda calcularse fácilmente.

Debido a las posibles irregularidades que puedan presentarse en el recubrimiento sobre diferentes piezas, consecuencia del propio proceso de galvanización, el ensayo referido se realizará sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de los valores obtenidos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

#### *Método magnético*

En este método el espesor del recubrimiento se determina mediante aparatos que miden la atracción magnética entre un imán y el metal de base, que está influenciada por la presencia







del recubrimiento o bien miden la reluctancia de un flujo magnético que atraviesa el recubrimiento y el metal de base.

El número de medidas locales necesarias para el cálculo del espesor del recubrimiento de una pieza o probeta dependerá de la forma y tamaño de las mismas, pero, en ningún caso, podrá ser inferior a cinco.

Al igual que en el caso del método gravimétrico, este ensayo se realizará sobre un mínimo de tres piezas o probetas, tomándose la media aritmética de todos como expresión del espesor medio del recubrimiento.

#### 1.6.9. Mallas electrosoldadas

##### ➤ *Definición*

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados que forman las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5, 5-6-6, 5-7-7, 5-8-8, 5-9-9, 5-10-10, 5-11-11, 5-12 y 14mm.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

##### ➤ *Materiales*

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anejo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

Los alambres y barras corrugadas no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente de los alambres y barras corrugadas no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.





➤ *Suministro*

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

➤ *Almacenamiento*

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

➤ *Recepción*

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

➤ *Especificaciones técnicas y distintivos de calidad*

A efectos del reconocimiento de marcas; sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

1.6.10. Pernos conectadores

➤ *Materiales*

El material de los pernos cumplirá las especificaciones contenidas en el artículo de "Acero laminado para estructuras resistentes a la corrosión" de este Pliego, tanto en lo relativo a la calidad del material como a sus características mecánicas.



PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 66 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



➤ *Ejecución*

Los pernos se soldarán en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos (en número de 6) para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectores mediante ensayos a cortadura de la unión conector-hormigón; para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según BS 5400: Part 5: 1979, o según la Prenorma Europea ENV 1994-1-:1992.

Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

➤ *Medición y abono*

Los pernos se abonarán por las unidades realmente colocadas en obra, de acuerdo a condiciones, según definición en planos y órdenes del Director de las obras, aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

1.6.11. Tornillos

Será de aplicación lo establecido en los artículos 622 y 623 de PG3.

**1.7. MADERA**

1.7.1. Clasificación y condiciones generales

➤ *Definición*

Se entenderá por madera el material desprovisto de corteza procedente de árboles sanos, cortados en vida y fuera de savia.

➤ *Clasificación*

De acuerdo con su labra, las maderas se clasifican en:

- Maderas sin labrar.

Recibirán este nombre las presentadas en rollo, postes o trozas.

- Maderas de raja.

Recibirán este nombre aquellas maderas obtenidas hendiendo los troncos con auxilio de cuñas o por medio de hacha.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 67 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Maderas de rolo o rollizos.  
Recibirán este nome as maderas simplemente descortezadas con auxilio do hacha o de la azuela.
- Maderas esquadras en bruto.  
Recibirán este nome aquelas maderas cuxa única labra consiste en presentar os cantos desbastados.
- Maderas de hilo.  
Recibirán este nome aquelas maderas que presenten aristas vivas e liñas, obtidas por corte mediante sierras mecánicas ou de brazo, de bastidor vertical u horizontal, ya sean de cinta ou circulares.

De acordo con a súa forma e esquadra se distinguen:

- Tabla, peza con un grosor entre dieciocho (18) e trinta e oito milímetros (38 mm), un ancho entre cien (100) e douscentos cincuenta milímetros (250 mm) e longitudes superiores a un metro (1 m).
- Tablón, peza con un grosor entre cincuenta (50) e cento vinte milímetros (120 mm) ou máis, un ancho entre cento cincuenta (150) e douscentos cincuenta milímetros (250 mm) e longitudes superiores a un metro (1 m).
- Viguetas e largueros, pezas con un grosor superior a cuarenta milímetros (40 mm) e un ancho inferior a cento cincuenta milímetros (150 mm).
- Piecerío, pezas de medidas usuais en mercado.
- Traviesa, peza con un grosor entre cento vinte (120) e cento cincuenta milímetros (150 mm), ancho entre cento ochenta (180) e douscentos ochenta milímetros (280 mm) e longitudes variables segundo o tipo de vía a a que se acoplen.

Según a forma de ser aserradas se distinguen:

- Madera esquadra, madeira aserrada con caras paralelas entre si e cantos aserrados totalmente. Os cantos poden ser perpendiculares ou non.
- Madera non esquadra, madeira aserrada con caras paralelas entre si, pero con cantos non aserrados ou aserrados só parcialmente.

#### ➤ *Condiciones generales*

La madeira para entibacións, apeos, cimbras andamios, encofrados, demais medios auxiliares e carpintería de armar e de taller, deberá cumprir as condicións seguintes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada, por medios naturais ou artificiais durante o tempo necesario para alcanzar o grao de humidade preciso para as condicións de uso a que se destine.
- Non presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas ou ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias e verrugas, manchas ou calquera outro defecto que perjudique a súa solidez e resistencia. En particular, contendrá o menor número posible de nudos, os cales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la peza. La terminoloxía de los defectos e anomalías de las maderas se recoga en la Norma UNE 56.509-64 (Nudo = anomalía local de la estrutura)



PLANO ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 68 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



de la madera, producida por un rama de un tronco que va quedando englobada en él mismo, lupia = excrescencia del tronco, de forma globosa y superficie lisa; Verruga = protuberancia leñosa que da lugar a madera de fibras entrelazadas alrededor de pequeños ejes de crecimiento).

- Tener sus fibras rectas y no revirada o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones y apeos.

Las dimensiones y forma de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar la resistencia de los elementos de la construcción en madera; cuando se trate de construcciones de carácter definitivo se ajustarán a las definidas en los Planos o las aprobadas por el Director.

La madera de construcción escuadrada será al hilo, cortada a sierra y de aristas vivas y llenas.

#### ➤ Ensayos

En general, las características a verificar serán las siguientes:

- Peso específico.
- Humedad.
- Higroscopicidad.
- Dureza.
- Contracción (lineal y volumétrica).
- Resistencia a compresión.
- Resistencia a tracción.
- Resistencia a flexión.
- Resistencia a la hienda.

En la preparación de las probetas para los ensayos de determinación de las características físico-mecánicas de la madera se seguirá la Norma UNE 56 528-78.

El ensayo de resistencia a la compresión axial se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 535-77.

El peso específico de la madera se determinará de acuerdo con la Norma UNE 56 531-77.

La higroscopicidad, es decir, la variación del peso específico de la madera cuando su contenido de humedad varía en un uno por ciento (1%), se calculará según lo indicado en la Norma UNE 56 532-77.

El ensayo para determinar la contracción de la madera debido a cambios en su contenido de humedad se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 533-77.





La determinación del contenido de humedad de la madera se realizará bien por desecación en estufa hasta el estado anhidro según la Norma UNE 56 529-77, o mediante higrómetro de resistencia según la Norma UNE 56 530-77.

La determinación de dureza se realizará de acuerdo con lo prescrito en la Norma UNE 56 534-77.

La resistencia de la madera a la flexión se realizará de acuerdo con la Norma UNE 56 537-79, para el caso de la flexión estática, y según la Norma UNE 56 536-77, para la flexión dinámica o choque.

En la determinación de la resistencia de la madera a la tracción perpendicular a las fibras se seguirá lo indicado en la Norma UNE 56 538-78.

La resistencia de la madera al hendido en dirección paralela a las fibras se determinará según la Norma UNE 56 539-78.

Los resultados de los ensayos descritos en los párrafos anteriores se interpretarán de acuerdo con la Norma UNE 56 540-78.

#### 1.7.2. Madera para encofrados y cimbras

##### ➤ *Definición*

Madera para encofrados y cimbras es la utilizada para la construcción de encofrados en obras de hormigón o de mortero.

##### ➤ *Condiciones generales*

Además de lo estipulado en el Artículo “Madera. Clasificación y condiciones generales” de este Pliego, la madera para encofrados tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1/80, según la Norma UNE 56 525-72.

Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados será: a) machiemburada; b) escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

##### ➤ *Características*

###### *Características físicas*

El contenido de humedad de la madera, determinado según la Norma UNE 56 529-77 no excederá del quince por ciento (15%).





El peso específico, determinado según la Norma UNE 56 531-77, estará comprendido entre 400 y 600 kg/m<sup>3</sup> para madera al 12% de humedad.

La higroscopicidad, calculada según la Norma UNE 56 532-77, será normal ( $h=0,0030 \pm 0,0010$ ) para madera al 12% de humedad.

El coeficiente de contracción volumétrica, determinado según la Norma UNE 56 333-77, estará comprendido entre 0,35 y 0,55 por 100.

#### *Características mecánicas*

La dureza, determinada según la Norma UNE 56 534-77, no será mayor de 4.

La resistencia a compresión, determinada según la Norma UNE 56 535-77, será:

- Característica o axial  $f_{mk} \geq 300$  Kp/cm<sup>2</sup>.
- Perpendicular a las fibras  $\geq 100$  Kp/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la flexión estática, determinada según la Norma UNE 56 537-79, será:

- Cara radial hacia arriba  $\geq 300$  Kp/cm<sup>2</sup>.
- Cara radial hacia el costado  $\geq 300$  Kp/cm<sup>2</sup>.

Con este mismo ensayo y midiendo la flecha a rotura, se determinará el módulo de elasticidad que no será inferior a noventa mil (90.000) kp/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la tracción, determinada según la Norma UNE 56 538-78, será:

- Paralelo a las fibras  $\geq 300$  Kp/cm<sup>2</sup>.
- Perpendicular a las fibras  $\geq 25$  Kp/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a la hienda en dirección paralela a las fibras, determinada según la Norma UNE 56 539-78, será superior a quince (15) Kp/cm<sup>2</sup>.

La resistencia a esfuerzo cortante en dirección perpendicular a las fibras, según la Norma UNE 56 543-88, será superior a cincuenta (50) Kp/cm<sup>2</sup>.

#### ➤ *Recepción*

Queda a criterio del Director de Obra la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

#### ➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo establecido para la unidad de obra de que forme parte.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 71 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



1.7.3. Madera para entibaciones y medios auxiliares

➤ *Definición*

Madera para entibaciones y medios auxiliares es la destinada a las entibaciones en obras subterráneas, en zanjas y pozos, en apeos, cimbras, andamios y en cuantos medios auxiliares para la construcción se utilicen en la obra.

➤ *Condiciones generales*

Además de lo en este Pliego, la madera para entibaciones y medios auxiliares deberá tener dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia para la seguridad de la obra y de las personas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas.

La madera para entibaciones y medios auxiliares deberá estar exenta de fracturas por compresión.

Las tensiones de trabajo máximas admisibles, paralelamente a las fibras, serán las siguientes:

Madera	Tracción (kp/cm <sup>2</sup> )	Compresión (kp/cm <sup>2</sup> )	Tangencial (kp/cm <sup>2</sup> )
Roble y haya	100	80	10
Pino	100	60	10
Abeto y chopo	80	50	8

➤ *Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado para la unidad de obra de que forme parte.

**EXPLANACIÓN**

**1.8. TERRAPLENES**

➤ *Definición*

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado de "Materiales" de este artículo, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.







- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

➤ *Zonas de los rellenos tipo terraplén*

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- **Coronación:** Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- **Núcleo:** Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimientado y la coronación.
- **Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- **Cimiento:** Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

➤ *Materiales*

*Criterios generales.*

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

*Características de los materiales.*

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 73 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por 100 por ciento ( # 20 > 70 %), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento ( # 0,080  $\geq$  35 %), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

#### *Clasificación de los materiales.*

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

#### o Suelos seleccionados.

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- \* Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO < 0,2%), según UNE 103204.
- \* Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- \* Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax  $\leq$  100 mm).
- \* Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( # 0,40  $\leq$  15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( # 2 < 80%).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( # 0,40 < 75%).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( # 0,080 < 25%).
  - Límite líquido menor de treinta (LL < 30), según UNE 103103.
  - Índice de plasticidad menor de diez (IP < 10), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### o Suelos adecuados.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- \* Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO < 1%), según UNE 103204.





- \* Contido en sales solubles, incluído el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS < 0,2%), según NLT 114.
- \* Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax ≤ 100 mm).
- \* Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( # 2 < 80%).
- \* Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( # 0,080 < 35%).
- \* Límite líquido inferior a cuarenta (LL < 40), según UNE 103103.
- \* Si el límite líquido es superior a treinta (LL > 30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP > 4), según UNE 103103 y UNE 103104.

o Suelos tolerables.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- \* Contido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO < 2%), según UNE 103204.
- \* Contido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso < 5%), según NLT 115.
- \* Contido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS < 1%), según NLT 114.
- \* Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- \* Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL > 40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP > 0,73 (LL-20)).
- \* Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- \* Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

o Suelos marginales.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- \* Contido en materia orgánica inferior al cinco por ciento (MO < 5%), según UNE 103204.
- \* Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- \* Si el límite líquido es superior a noventa (LL > 90) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP < 0,73 (LL-20)).

o Suelos inadecuados.

Se considerarán suelos inadecuados:

- \* Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.





- \* Las turbas y otros suelos que contengan materiais perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.
- \* Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

➤ **Empleo**

*Uso por zonas.*

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado de "Materiales" de este artículo, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

○ Coronación.

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ( $CBR \geq 5$ ), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiais en forma natural o previo tratamento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

○ Cimiento.

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

○ Núcleo.

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ( $CBR < 3$ ) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.





Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado de "Clasificación de los materiales"), se regirá por lo indicado en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

o Espaldones.

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado de "Precauciones especiales con distintos tipos de suelos" de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

*Grado de compactación.*

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimiento, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

*Humedad de puesta en obra.*

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en este Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes,





en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.

Los suelos marginales, definidos en el apartado de "Clasificación de los materiales" de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

o Suelos colapsables.

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).

Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del





Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado de "Humedad de puesta en obra" de este artículo.

○ Suelos expansivos.

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal según UNE 103500, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado de "Humedad de puesta en obra" de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor normal como Próctor de referencia.

○ Suelos con yesos.

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia determinado según NLT 115, tal como se indica a continuación:

- \* Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- \* Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- \* Entre el dos y el cinco por ciento (2 y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- \* Entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:

- El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
- Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.

Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

- \* Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.





Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados de "Suelos colapsables" y de "Suelos expansivos" de este artículo.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.

○ Suelos con otras sales solubles.

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- \* Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- \* Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- \* Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras.

○ Suelos con materia orgánica.

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrán admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en el Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento (MO > 2%) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

**1.9. PEDRAPLENES**

➤ *Definición*

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el apartado "Materiales" de este artículo, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y el firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.







Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén que se define en el apartado "Coronación de pedraplenes" de este artículo.

➤ *Zonas del pedraplén*

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos (2) tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.
- Núcleo: Parte del pedraplén comprendida entre el cimiento y la zona de transición.
- Cimiento: Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).
- Espaldones: Son las partes exteriores del relleno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.
- Zonas especiales: Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el Proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

➤ *Coronación de pedraplenes*

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el artículo "Terraplenes" de este Pliego para la coronación de terraplenes.

➤ *Materiales*

*Procedencia.*

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

*Calidad de la roca.*

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.





Se consideran rocas estables frente al agua aquelas que, según NLT 255, sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al 2 por 100 (2 %). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad, según NLT 260, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

*Granulometría.*

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por cien (30 %).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por cien (10 %).
- El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm)	Porcentaje que pasa
220	50-100
55	25-50
14	12,5-25

*Forma de las partículas.*

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al 30 por 100. A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

$$(L + G) / 2 \geq 3E$$

donde:

- L (longitud) = Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.
- G (grosor) = Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula.
- E (espesor) = Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, no deben ser necesariamente medidos en tres direcciones perpendiculares entre sí.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 82 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al 30 por 100 sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

➤ *Empleo*

*Empleo de los materiales pétreos.*

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

En la capa de transición se utilizarán materiales cuya granulometría esté dentro del huso recomendado en el apartado "Granulometría" de este artículo.

*Eliminación de materiales inadecuados al excavar.*

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes, aunque pueda utilizarse para formar otro tipo de rellenos.

Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

➤ *Equipo necesario para la ejecución de las obras*

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego y del Proyecto, y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista.

## **SANEAMIENTO**

### **1.10. TUBERÍA CORRUGADA DE PVC PARA SANEAMIENTO**

➤ *Características*

Las características generales son las siguientes:

- Diámetros nominales, DN, en mm.: 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000.
- Longitud total: 6 m.
- Sistema de unión: mediante copa lisa y junta elástica montada en el cabo del tubo.
- Rigidez circunferencial específica, RCE:
  - \* DN < 300 □ RCE □ 6 kN/m<sup>2</sup>.
  - \* DN ≥ 300 □ RCE □ 8 kN/m<sup>2</sup>.
- Color: teja RAL 8023.





➤ *Material*

El material empleado en la fabricación de los tubos es a base de resina en polvo de PVC mezclada en seco y en caliente en fábrica con diferentes estabilizantes, lubricantes y cargas.

➤ *Aspecto y color*

Los tubos presentan exteriormente una superficie corrugada, interiormente es lisa y en ambas superficies estará exenta de defectos tales como burbujas, rayaduras e inclusiones que podrían afectar a la estanqueidad de la zona de unión. Son opacos, de color "teja" RAL 8023.

➤ *Estado de terminación*

Los tubos en un extremo terminan por el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termoconformada, con una superficie interior lisa.

➤ *Sistema de unión*

Los tubos corrugados se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

➤ *Características geométricas*

*Longitudes*

- Longitud total: 6 m

Longitud de embocadura: los valores mínimos de la longitud de embocadura (L) pueden apreciarse en siguiente tabla:

Diámetro nominal	Longitudes mínimas de embocadura (mm)
100	92
150	102
200	118
250	159
300	173
400	191
500	210
600	251
800	333
1000	502

*Diámetros exteriores*

Diámetro nominal	Diámetro exterior medio (mm)
100	110
150	160
200	210
250	260
300	315





Diámetro nominal	Diámetro exterior medio (mm)
400	423
500	539
600	649
800	856
1000	1072

*Dimensiones y espesores del perfil*

Las dimensiones y espesores del perfil y sus tolerancias se aprecian en la siguiente tabla:

Dimensiones en milímetros					
Diámetro nominal	Espesor medio mínimo de pared		A	B	P
	Pared int. e <sub>i</sub>	Pared int. e <sub>e</sub>			
150	0,7	0,7	7	6	11
200	1,0	0,9	11	8	17
250	1,3	1,2	12	10	20
300	1,5	1,4	16	12	25
400	3,0	2,1	21	18	34
500	3,5	2,5	34	25	51
600	4,2	3,3	30	29	51
800	5,2	3,7	40	40	67
1000	5,7	4,8	60	51	101

A: dimensión de la pared exterior.

B: Dimensión desde la pared interior a la exterior.

P: Dimensión entre ejes del valle.

➤ *Características físicas y mecánicas de los tubos*

*Densidad*

La densidad del material de los tubos corrugados está comprendida entre 1.350 y 1.520 kg/m<sup>3</sup>.

*Temperatura de reblandecimiento VICAT*

La temperatura de reblandecimiento VICAT, en las condiciones de ensayo definidos en la Norma UNE 53.118, es igual o superior a 78° C.

*Resistencia al impacto*

El ensayo de impacto se realiza de acuerdo con la Norma UNE-EN 744, utilizando un apoyo rígido en forma de V (120°) y sometiendo a las probetas, constituidas por muestras de tubos representativos de un lote, a los impactos de un percutor con cabeza esférica de  $\square$  90 mm., conforme a las alturas y cargas indicadas en la siguiente tabla:





Nominal DN	Carga (kg)	Altura de caída (m)
100	0,5	1,6
150	1,6	2,0
200	2,0	2,0
250	2,5	2,0
300	3,2	2,0
400	3,2	2,0
500	3,2	2,0
600	3,2	2,0
800	3,2	2,0
1000	3,2	2,0

La aparición de fallos se estima como el porcentaje real de rotura (PRR) del lote, o de la producción. El PRR tiene un valor máximo del 10%.

#### *Estanqueidad*

○ Estanqueidad al agua

La tubería corrugada (tubo-junta) deberá resistir, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento del Ministerio de Fomento (1986), la presión de 0,1 Mpa durante 15 minutos con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE 53.332.

La deformación o inclinación total de ensayo se define por  $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$  en donde  $\alpha_1$  es el máximo ángulo libre sin forzar, que depende de la forma de la embocadura sometida a ensayo,  $\alpha_2$  es el ángulo de deformación que hay que dar para conseguir el ángulo de inclinación total. El ángulo  $\alpha_1$  deberá ser de 2º para diámetros nominales iguales o inferiores a 160 mm. y de 1º para diámetros nominales superiores a 160 mm.

○ Estanqueidad al aire

La tubería corrugada de doble pared deberá permanecer estanca cuando se someta a una presión de aire de 0,1 bar durante 5 min. con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE 53.332.

#### *Rigidez circunferencial específica (RCE)*

La tubería corrugada deberá tener una rigidez circunferencial específica RCE = 6 kN/m<sup>2</sup> para DN < 300 mm. y RCE  $\geq$  8 kN/m<sup>2</sup> para DN  $\geq$  300 mm.

El ensayo se realizará según la Norma UNE 53.332.

#### *Aplastamiento (Flexión transversal)*

El ensayo se realizará según la Norma UNE EN 1.446. Al someter al tubo a una deformación del 30% de su diámetro exterior medio, no se producirá rotura o agrietamiento en sus paredes.





➤ *Características químicas*

*Límites de pH*

La calidad de resina determina la resistencia química. Por tanto para una temperatura ambiente de alrededor de 20° C se aconseja un límite de pH que oscila entre 3 y 9.

*Resistencia al diclorometano*

Los tubos no sufrirán ataque alguno al someterlos por inmersión al contacto con el diclorometano, a una temperatura de 15° C y durante 30 minutos. El ensayo se realizará según la norma EN 580.

➤ *Identificación de los materiales*

*Tubos*

Los tubos se identificarán mediante el marcado de los mismos longitudinales y de forma indeleble una vez como mínimo cada dos metros de longitud de tubo y constará de:

- Nombre comercial
- Diámetro nominal
- Referencia del material: PVC
- Año y día de fabricación

El color del tubo es rojizo, color "teja" RAL 8.023.

*Junta elástica*

Las juntas elásticas se identificarán por un color "negro" y por una marca en relieve que conste de la inscripción: Diámetro nominal.

**1.11. OTRAS PIEZAS ESPECIALES**

Son las siguientes: Boquillas para hidrantes, tes, terminales, manguitos, codos, conos de reducción, carretes y bridas ciegas o tapones.

El hidrante es una pieza especial en la red de abastecimiento de agua, cuya misión fundamental es servir de conexión para la toma de agua en caso de incendio.

Las boquillas para hidrantes serán de bronce tipo "Ayuntamiento de Madrid". El resto de las piezas especiales se probarán en fábrica a una presión hidráulica de treinta y dos kilopondios por centímetro cuadrado (32 kp/cm<sup>2</sup>) y cumplirán las condiciones que se establecen en los párrafos siguientes.

Se fabricarán en función de grafito esferoidal tipo FGE-38-17, según la Norma UNE 36118. Su composición química será tal que permita conseguir las características mecánicas y microestructurales exigibles.





Deberán conseguirse las siguientes especificaciones para las características mecánicas:

- Resistencia a tracción:  $\geq 38$  kp/mm<sup>2</sup>.
- Límite elástico:  $\geq 24$  kp/mm<sup>2</sup>.
- Alargamiento:  $\geq 17$  por 100 (17%).
- Dureza: 140-180 HB.

El grafito deberá ser esferoidal (forma VI) al menos en un 85 por 100 (85 %) pudiendo ser nodular (forma V) el resto. Además del grafito, la estructura presentará una matriz ferrítica siendo aceptable un contenido de perlita inferior al 5 por 100 (5 %).

Para las tes, codos y llaves de paso deberán disponerse los necesarios macizos de anclaje, que contrarresten los esfuerzos producidos por la presión del agua, según lo indicado en la "Normalización de Elementos Constructivos".

## ALUMBRADO PÚBLICO

### 1.12. REDES SUBTERRÁNEAS

#### 1.12.1. Tubos de protección

Como norma general se instalarán dos (2) tubos de protección en aceras, y tres (3) en calzadas

Los tubos utilizados serán de polietileno de alta densidad de ciento diez milímetros (110 mm) de diámetro exterior, de doble capa corrugada y de color rojo de exterior y lisa e incolora la interior.

Los tubos cumplirán la Norma UNE-EN 50086-2-4 (uso normal N) y las especificaciones complementarias que se definen a continuación:

#### ➤ Dimensiones

- Diámetro exterior: 110 mm. Tolerancia:  $\pm 2,0$  mm.
- Diámetro interior mínimo: 82 mm.

Los espesores serán los indicados por el fabricante en sus catálogos y se comprobarán a su recepción. La unión de los tubos se realizará por enchufe o mediante manguitos de unión, que indicará el fabricante.

Deberán emplearse tapones suministrados por el fabricante para el posible cierre del sistema de tubos y, en todo caso, para asegurarse su limpieza durante el proceso de construcción de las canalizaciones.

#### ➤ Aspecto

La superficie exterior corrugada será uniforme, sin deformaciones acusadas. Estará coloreada en el proceso de extrusión, sin que se admita su pintado por imprimación. No se admitirán tubos cuya superficie presente burbuja, ralladuras longitudinales profundas, quemaduras o poros.







➤ *Propiedades mecánicas*

- Resistencia a compresión (aplastamiento): superior a catrocentos cincuenta Newton (450 N) para su deflexión del cinco por ciento (5%).
- Resistencia al impacto: la energía del ensayo será la correspondiente a una masa del martillo de cinco kilos (5 kg) (tolerancia +1%-0%) y una altura de caída de 570 mm. (tolerancia +0%-1%).
- Ensayo de curvado: según Norma.

La temperatura de reblandecimiento VICAT, determinada según la Norma UNE 53118, no será inferior a ciento veintiséis grados centígrados (126°C).

El polietileno no podrá tener plomo en su composición, lo que se comprobará con un espectrofotómetro.

En los tapones sólo se marcará el nombre del fabricante o la marca de fábrica. Los tubos deberán estar marcados a intervalos regulares entre un mínimo de un metro (1 m) y un máximo de tres metros (3 m). El marcado será fácilmente legible y duradero, lo que se comprobará conforme a la Norma UNE-EN 50086-2-4.

El tendido de los tubos se efectuará cuidadosamente, asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro por lo menos ocho centímetros (8 cm). Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro, y durante la obra se cuidará de que no entren materiales extraños, por lo que deberán taparse, de forma provisional, las embocaduras desde las arquetas.

En los cruces de calzada se cuidará, especialmente, el hormigonado exterior de los tubos con el fin de conseguir un perfecto macizado de los mismos.

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con las Normas UNE-EN 50086-2-4 y UNE 533389.

Los ensayos de rutina se referirán al marcado y control dimensional.

#### 1.12.2. Conductores

Todos los conductores empleados en la instalación serán unipolares de cobre y deberán cumplir la Norma UNE 21123. Deberán tener una tensión de aislamiento 0,6/1KV.

El aislamiento y cubierta serán de polietileno reticulado (XLPE).

No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen.

No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito.

En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección.

Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soporte, deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperaturas ambientes de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la





parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente de las bornas del equipo.

Cuando se haga alguna derivación de la línea principal, para alimentar otros circuitos o se empalmen conductores de distintas bobinas, se realizarán por el sistema de "KITS" y aislante a base de resina o bornas según Norma 1238-1, UNE HD 623 y UNE 20234 (IP68).

Los ensayos previos de homologación se realizarán de acuerdo con la Norma UNE 21123.

Los ensayos de rutina, se referirán al marcado y control dimensional.

### 1.13. SOPORTES PUNTOS DE LUZ

#### 1.13.1. Cimentaciones y pernos de anclaje

Siempre y cuando las condiciones de la rasante lo permitan, las cimentaciones de columnas y de báculos de hasta quince metros (15 m) de altura se ajustarán como mínimo a las especificaciones contenidas en la siguiente tabla:

H (m)	DADOS CIMENTACIÓN AxAxB (m)	PERNO L (m)
≤ 7	0,50x0,50x0,70	0,70
8	0,65x0,65x0,80	0,70
9	0,80x0,80x1,00	0,70
10	0,80x0,80x1,00	0,70
12	0,80x0,80x1,20	0,90
15	1,00x1,00x1,40	1,00

Siendo:

H: altura del punto de luz en metros

AxA: sección de la base

B: altura de la base

L: longitud del perno de anclaje

Si la existencia de taludes o de cualquier otro condicionante impidiese la adopción de una cimentación normalizada, las cimentaciones necesarias se construirán de acuerdo con lo especificado en los documentos del Proyecto.

El sistema de sustentación será siempre el de placa de asiento.

Para situar correctamente los pernos en la cimentación, el Contratista suministrará una plantilla por cada diez (10) soportes o fracción.

El acero utilizado para los pernos de anclaje será del tipo F-III, según la Norma UNE-EN 10083-1, "Aceros para temple y revenido". Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación.





La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17704, "Rosca métrica ISO de empleo general. Medidas básicas".

En aquellos casos en que el pavimento esté constituido por zonas terrizas, se mantendrán los condicionantes geométricos impuestos en la Normalización de Elementos Constructivos, en particular, la distancia entre la cara superior de la cimentación y la rasante definitiva del terreno, será de once centímetros (11 cm).

En el supuesto descrito en el párrafo anterior, una vez colocada la columna o el báculo, se rellenará con hormigón HM-12,5 el volumen comprendido entre la cara superior de la cimentación y el pavimento.

Siempre que sea posible, se adosarán al cimiento del soporte las arquetas de paso o de derivación

El par de apriete de los pernos de anclaje se ajustará a lo señalado en la Normalización de Elementos Constructivos.

#### 1.13.2. Cajas de conexión y protección

##### ➤ *Generalidades*

Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz, se instalarán siempre sea cual sea la red de distribución existente. Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la N.E.C.

##### ➤ *Cajas de conexión y protección en redes subterráneas*

Las cajas se instalarán en el interior de los soportes de los puntos de luz, ya sean báculos, columnas o candelabros.

##### ➤ *Características generales*

Los materiales utilizados en las cajas de protección deberán ser aislantes, de clase térmica A, según la Norma UNE 21305, y capaces de soportar las sollicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad, susceptibles de presentarse en servicio normal. Serán resistentes a una temperatura de 960º C y al fuego, según la Norma UNE-EN 60695-2-1. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

El grado de protección de las cajas en posición de servicio según la Norma UNE- EN 20324 será IP44.

Las cajas de protección dispondrán de un sistema mediante el cual, al quitar la tapa, el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación.

Las entradas y salidas de los cables se realizarán siempre por la parte inferior de la caja.

Los cortacircuitos fusibles de protección serán de talla 0, tamaño 10 x 38 mm., según Norma UNE-EN 60127-1.

La caja dispondrá en su interior de nueve (9) bornas. Cuatro (4) de ellas de entrada para cables de hasta treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección, cuatro (4) bornas de derivación para cable de hasta seis milímetros cuadrados (6 mm<sup>2</sup>) de sección y una de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm<sup>2</sup>) para el conductor de tierra.





Las partes bajo tensión, no serán accesibles sin el empleo de herramientas.

➤ *Condiciones de aceptación y rechazo*

Las pruebas previas de homologación se referirán al tipo de aislamiento del material y al grado de protección, según Normas UNE 21305, UNE 20324, UNE 60695 y UNE-EN 60598.

Los ensayos de rutina versarán sobre el acabado y el control dimensional.

➤ *Medición y abono*

Las cajas de conexión y protección se medirán y abonarán por unidades de las mismas características.

1.13.3. Báculos y columnas

➤ *Normativa técnica*

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en las Normas UNE EN 40-3-1, 2 y 5, UNE 72401 y N.E.C.

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos o fabricados con acero y otros materiales féreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

➤ *Colocación de báculos y columnas*

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevaran soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje y dispondrán de doble fijación para la toma de tierra.

El par de apriete de los pernos de la cimentación se ajustará a lo señalado en N.E.C.

➤ *Terminación*

Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados.

Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos.

➤ *Condiciones de aceptación y rechazo*

Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por AENOR u otro organismo autorizado y que además sus detalles constructivos cumplan con las disposiciones de la N.E.C. para Obras de Urbanización.



PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 92 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



➤ *Medición y abono*

Los báculos y columnas se medirán y abonarán por unidades de iguales características.

treinta (30) brazos murales o fracción.

**1.14. LÁMPARAS Y EQUIPOS AUXILIARES**

1.14.1. Lámparas

➤ *Condiciones generales*

En las instalaciones de alumbrado exterior se emplearán lámparas cuyas características, garantizadas por el fabricante, de eficacia luminosa (en lúmenes por vatio), flujos mínimos iniciales en posición horizontal (en lúmenes) y vida útil (en horas de funcionamiento para una duración media por encendido de diez horas) sean superiores a los valores indicados en el siguiente cuadro para lámparas tubulares:

Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo mínimo inicial (lm)	Vida útil (h)
Vapor de sodio a alta presión	50	4400	28500
	70	6600	28500
	100	10500	32000
	150	17500	32000
	250	33000	32000
	400	56500	32000
	600	90000	32000
	750	104000	32000
Vapor de mercurio a alta presión (color corregido)	1000	110000	32000
	125	6000	16000
	250	12500	16000
Vapor de mercurio con halogenuros metálicos	400	22000	16000
	70	6400	20000
	100	9200	15000
	150	14000	15000
	175	14500	15000
	250	20000	20000
	400	39000	20000
1000	80000	15000	

En las instalaciones de alumbrado exterior se emplearán lámparas cuyas características, garantizadas por el fabricante, de eficacia luminosa (en lúmenes por vatio), flujos mínimos iniciales en posición horizontal (en lúmenes) y vida útil (en horas de funcionamiento para una duración media por encendido de diez horas) sean superiores a los valores indicados en el siguiente cuadro para lámparas elipsoidales:

Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo mínimo inicial (lm)	Vida útil (h)
Vapor de sodio a	50	3600	28500





alta presión	70	6000	28500
	100	10000	32000
	150	16500	32000
	250	31200	32000
	400	54000	32000
	600	80000	32000
	750	104000	32000
	1000	110000	32000
Vapor de mercurio a alta presión (color corregido)	125	6000	16000
	250	12500	16000
	400	22000	16000
Vapor de mercurio con haloxenuros metálicos	70	5300	15000
	100	8700	10000
	150	12300	10000
	175	14500	10000
	250	23500	20000
	400	39000	20000
	1000	80000	15000

Con carácter xeral se empregarán lámparas de descarga de vapor de sodio alta presión (ovoidales o tubulares).

Cuando se impongan maiores exigencias cromáticas que as que se consiguen con lámparas de vapor de sodio a alta presión, como pode ocorrer en a iluminación de parques, monumentos, zonas históricas, áreas peatonales o comerciais, etc, podrán emplearse outras fontes de luz, como lámparas de descarga de vapor de mercurio color, corregido u outras homologadas por el ayuntamiento u organismo correspondiente.

Las características físicas y eléctricas de las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de sus equipos de encendido (balastos y arrancadores), cumplirán la Norma UNE EN 60662. A las de capa difusora se les permitirá un tres por ciento (3%) menos de flujo inicial.

Las lámparas de vapor de mercurio color corregido tendrán las características físicas y eléctricas definidas en la Norma UNE 20354 "Lámparas de descarga de vapor de mercurio a alta presión. Lámpara de ciento veinticinco vatios (125 w), doscientos cincuenta vatios (250 w), cuatrocientos vatios (400 w) y sus balastos las definidas en las Normas UNE EN 60922 y UNE EN 60923, "Balastos para lámparas de descarga".

Las lámparas de vapor de mercurio con haloxenuros metálicos tendrán las características definidas en la Norma UNE EN 61167 y sus balastos las definidas en las Normas UNE EN 60926-A2 y UNE EN 60927-A1 y A2.

La homologación de lámparas de tipos no recogidos en el cuadro anterior requerirá como condición mínima la comprobación de que su vida útil supera las dieciséis mil (16.000) horas y de que su eficacia luminosa es como mínimo de cien lúmenes por vatio (100 lm/w).

➤ *Condiciones de aceptación y rechazo*

En ningún caso podrán instalarse lámparas que no estén homologadas.

El fabricante aportará un certificado de laboratorio oficial del cumplimiento del flujo mínimo inicial de acuerdo con el cuadro anterior.



PLANO ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTIS  
2044PY043 R00



**1.15. LUMINARIAS**

1.15.1. Luminaria cerrada para lámpara de descarga en báculos o columnas de altura mayor o igual a ocho metros

➤ *Normativa técnica*

Como aparato eléctrico cumplirá el R.E.B.T.

Cumplirán, así mismo, las especificaciones contenidas en la Norma UNE EN 60598-2-3, en su Parte 2ª, Sección 3ª.

Cumplirán la Norma UNE 20314 como aparato clase III.

Se ajustarán a lo indicado en la N.E.C.

➤ *Elementos básicos de las luminarias*

Las luminarias constarán de carcasa, equipo de encendido y sistema óptico.

La carcasa constituye la parte estructural de la luminaria, incorpora el sistema de fijación al soporte y sustenta el equipo de encendido y el sistema óptico, a cuyo fin existirán en su interior dos alojamientos.

En el primero de los alojamientos se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexionado y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexionado y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento se instalará el sistema óptico (portalámparas, lámpara, reflector y cierre o difusor). Su cierre, refractor o no, será necesariamente de vidrio.

➤ *Carcasa*

La carcasa será de aleación de aluminio, moldeada por inyección a alta presión, del tipo AC-47100 según Norma UNE EN 1706.

Cumplirá las especificaciones contenidas en la siguiente Norma: UNE EN 1706 "Aluminio y aleaciones aluminio".

Las piezas exteriores de la carcasa (tapas, cubiertas, etc) serán del mismo tipo de aleación de aluminio que el cuerpo estructural de la propia carcasa.

El dimensionado de los alojamientos del equipo de encendido será tal que permita el montaje holgado del mismo y su funcionamiento en condiciones térmicas adecuadas, que en ningún caso deberán superar los valores máximos de temperatura para lo que se hayan previsto los distintos elementos, según Norma UNE-EN 60598-1, Tablas 10 y 11.





El conjunto formado por todos los elementos del equipo de encendido será fácilmente desmontable en un sólo bloque y su conexionado con la lámpara se hará por medio de un conector polarizado.

El montaje de los accesorios eléctricos se realizará de tal modo que no ofrezca peligro de desprendimiento accidental a causa de las vibraciones o en caso de rotura del medio de fijación.

La pintura exterior de la carcasa deberá cumplir que sometidas las probetas a envejecimiento acelerado de mil horas (1000 h) según las Normas UNE 48059 ó UNE 48251, se verifiquen las siguientes especificaciones:

- El brillo no será inferior al sesenta por ciento (60%) del brillo inicial, según la Norma UNE EN ISO 2813.
- El ensayo de adherencia, según las Normas UNE EN ISO 2409 arrojará un resultado del grado cero (0), y después del envejecimiento no será superior al grado dos (2).
- El cambio de color, según la Norma UNE 48073-3, no será superior a tres (3) unidades NBS.

➤ **Reflector**

El elemento reflector será de una sola pieza, y tendrá un espesor medio mínimo de ocho décimas de milímetro (0,8 mm). Dicho elemento será de chapa de aluminio, de aleación de alta pureza. Será fácilmente accesible para su limpieza.

La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

a) Tratamiento por anodizado y sellado

Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de tres micras (3  $\mu$ ). El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con un ocular micrométrico. En caso de duda, y como medida de arbitraje, se utilizará la Norma UNE EN 12373-2, "Determinación de la masa de la capa de óxido de aluminio. Método gravimétrico". La calidad del sellado según la Norma UNE EN 12373-6, "Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de inercia a la disolución química en medio fosfocrómico", alcanzará el grado de "buena inercia química".

b) Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente

En este caso, la pureza en sílice, SiO<sub>2</sub>, de la película de vidrio transparente será superior al ochenta y cinco por ciento (85%). El espesor de la película será, como mínimo, de setenta y cinco centésimas de micra (0,75  $\mu$ ). La película será incolora, uniforme y sin poros.

Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

Si se emplea vapor de sodio de alta presión, la máxima elevación de la tensión de arco admisible, será:

- Cinco voltios (5 V) para setenta vatios (70 W).



PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00







- Siete voltios (7 V) para cien vatios (100 W).
- Siete voltios (7 V) para ciento cincuenta vatios (150 W).
- Diez voltios (10 V) para dociientos cincuenta vatios (250 W).
- Doce voltios (12 V) para cuatrocientos vatios (400 W).
- Dieciséis voltios (16 V) para seiscientos vatios (600 W).
- Veinte voltios (20 V) para setecientos cincuenta vatios (750 W).
- Veinticinco voltios (25 V) para mil vatios (1.000 W).

➤ *Cierre del sistema óptico (Difusor)*

El cierre del sistema óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima en muestras de un milímetro (1 mm) de espesor, del ochenta y ocho por ciento (88%), para longitudes de onda comprendidas entre ochocientos (800) y quinientos cincuenta nanómetros (550 nm).

La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 3, según las Normas DIN 12111 y UNE 43708-75, "Ensayos de vidrio. Determinación de la resistencia hidrolítica del vidrio en polvo de 98 grados centígrados".

El cierre de vidrio resistirá un choque térmico de ochenta grados centígrados (80 °C), según la Norma DIN 52313.

La composición del vidrio estará exenta de óxido de manganeso y tampoco podrá contener, simultáneamente, óxidos de cerio y arsénico en cantidades superiores al 0,05%.

En su configuración geométrica no presentará aristas vivas ni podrán detectarse, a simple vista, burbujas o impurezas.

➤ *Hermeticidad del sistema óptico*

Las luminarias tendrán un grado mínimo de hermeticidad del sistema óptico IP 65, según la Norma UNE-EN 60598-1.

➤ *Juntas del cierre del sistema óptico*

La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120 °C) sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuanto ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioletas, firmemente montadas en sus alojamientos. Los ensayos se realizarán según la Norma UNE 53616 "Elastómeros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo". Tipo A.

Las juntas podrán estar fabricadas a partir de materiales elásticos, tales como los copolímeros de etileno-propileno, o cauchos silicónicos. Dependiendo del material de que estén fabricadas deberán satisfacer un ensayo de envejecimiento en el que sus características originales, tales como resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, no sufran variaciones que pudieran afectar a las funciones que deben desempeñar.





Las características originales de las juntas de copolímero de etileno-propileno (goma) serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mayor o igual a noventa y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (98 kp/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento mayor o igual al cuatrocientos por ciento (400%).
- Dureza Shore: cincuenta y cinco más menos cinco (55 ± 5) grados.

Las características de las juntas de copolímero de etileno-propileno (goma), después de una semana en estufa a ciento veinte grados centígrados (120 °C), serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mayor o igual a ochenta y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (88 kp/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento mayor o igual a sesenta y cinco (65) grados.
- Dureza Shore menor o igual a sesenta y cinco (65) grados.
- Porcentaje máximo, en peso, de productos extraíbles en acetona, el veinticinco por ciento (25%).

Las características originales de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mínima: Cincuenta y cinco kilopondios por centímetro cuadrado (55 kp/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al trescientos por ciento (≥ 300%).
- Dureza Shore A, cincuenta y cinco más menos cinco (55 ± 5) grados.

Las características de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) después de un ensayo de envejecimiento térmico a ciento veinte grados centígrados (120 °C) serán:

- Resistencia a la tracción mínima: cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado (40 kp/cm<sup>2</sup>).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al doscientos por ciento (≥ 200%).
- Dureza Shore A, máxima: setenta (70) grados.

Las características de las juntas de goma esponjosa serán las siguientes:

- La estructura molecular será de células cerradas.
- La absorción de agua (H<sub>2</sub>O) según el método de ensayo ASTM-D-1056, o la NF-R-99211, con ciento veintisiete milímetros (127 mm) de mercurio, y después de tres (3) minutos, no superará el diez por ciento (10%).
- La deformación permanente por compresión de la junta de goma según UNE 53511 no será superior al sesenta y cinco por ciento (65%).
- La variación de la compresión de flexión al veinticinco por ciento (25%) de la junta de goma original, envejecida durante siete (7) días a noventa y cinco grados centígrados (95 °C) según UNE 53616 método A, no será superior al treinta por ciento (30%). El porcentaje máximo en peso de productos extraíbles en acetona será del cinco por ciento (5%).

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 98 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



➤ *Portalámparas*

El portalámparas, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60598-1, en su apartado 4.4.

➤ *Exigencias fotométricas*

Las luminarias satisfarán las exigencias luminotécnicas que, necesariamente, figurarán en el proyecto.

Para su determinación, el proyectista partirá de la documentación fotométrica (matriz de intensidades o, en su defecto, curvas isolux y curvas de utilancia) para todas las luminarias homologadas.

Las exigencias luminotécnicas que corresponden con las características fotométricas de la luminaria se referirán al tipo, potencia y reglaje de la lámpara elegida. Los rendimientos mínimos exigibles serán del setenta y cinco por ciento (75%) para lámparas claras de vapor de sodio de alta presión y del sesenta y cinco por ciento (65%) para lámparas con capa difusora de vapor de sodio o mercurio. Se considera rendimiento fotométrico en este caso la relación entre flujo total emitido por la luminaria por debajo de un plano horizontal que paso por su eje y el flujo de la lámpara empleada.

En ningún caso el flujo luminoso de la luminaria hacia el hemisferio superior excederá del tres por ciento (3%) del flujo total de la lámpara.

➤ *Condiciones de aceptación y rechazo*

Se aceptará toda luminaria homologada que cumpla las exigencias fotométricas indicadas en el proyecto, y en particular las enumeradas en el apartado anterior.

Las pruebas de rutina se referirán al marcado y control dimensional y al montaje.

➤ *Medición y abono*

Las luminarias se medirán y abonarán por unidades de iguales características, que incluirán su completa instalación.

## **JARDINERÍA**

### **1.16. SUELOS**

Los suelos destinados a recibir las plantaciones habrán de presentar propiedades normales en relación con el futuro desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originarse sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al treinta y cinco por ciento (35%) en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refinado de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que cumpla las especificaciones de este Pliego relativas a "Manto de tierra vegetal fertilizada".



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 99 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten al subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la plantación, llevando tales propiedades hasta los límites compatibles al desarrollo de las plantas jóvenes normales.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existente antes de la plantación y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

Complementariamente, se tendrán en cuenta las exigencias en profundidad de suelo por parte de las especies arbóreas de mayor porte.

Salvo especificaciones del proyecto, deberán ser suelos fértiles, como mínimo una capa de la profundidad de los hoyos que se proyecten para cada tipo de plantación.

En cualquier caso y como mínimo, la capa de suelo fértil, aunque solo soporte céspedes o vivaces, deberá ser de 25 cm de profundidad.

#### 1.16.1. Tierra vegetal fertilizada

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial del suelo, de veinte centímetros (20 cm.) de espesor, como mínimo, que cumpla con las prescripciones señaladas en el presente Artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada. En todo caso, la tierra vegetal llevará una adición de materia orgánica a fin de mejorar sus condiciones para el desarrollo de las plantas.

La tierra vegetal fertilizada para las plantaciones deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Composición granulométrica:
  - \* Arena: Contenido entre el cincuenta y el setenta y cinco por ciento (50-75%).
  - \* Limo y arcilla: En proporción no superior al treinta por ciento (30%).
  - \* Cal: Contenido inferior al diez por ciento (10%).
  - \* Humus: Contenido entre el dos y el diez por ciento (2-10%).
  - \* Granulometría: Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5cm).
- Composición química:
  - \* Nitrógeno: uno por mil (1‰).
  - \* Fósforo total: Ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.) o bien tres décimas por ciento (0,3%) de P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> asimilable.
  - \* Potasio: Ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien una décima por mil (0,1%) de K<sub>2</sub>O asimilable.
  - \* pH: Aproximadamente siete (7).

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 100 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Para superficies a encespedar, la tierra vegetal fertilizada deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Composición granulométrica:
  - \* Arena: Contenido entre el sesenta y el setenta y cinco por ciento (60-75%).
  - \* Limo y arcilla: Entre diez y veinte por ciento (10-20%).
  - \* Cal: Entre cuatro a doce por ciento (4-12%).
  - \* Porcentajes que corresponden a una tierra franca bastante arenosa.
  - \* Índice de plasticidad: Menos de ocho (-8).
  - \* Granulometría: Ningún elemento superior a un centímetro (1 cm). Veinte a veinticinco por ciento (20/25%) de elementos entre dos y diez milímetros (2/10mm.).
- Composición química:
  - \* Igual que para el conjunto de las plantaciones.

#### 1.16.2. Enmiendas

Se considera como enmienda orgánica las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente de semillas de malas hierbas.

Se evitará en todo caso el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados solo podrá hacerse previa autorización de la Dirección de Obra.

#### ➤ *Mantillo*

El mantillo debe proceder del estiércol o de un compost, en grado muy avanzado de descomposición, de forma que la fermentación no produzca temperaturas elevadas. Su color ha de ser oscuro, suelto y pulverulento, untuoso al tacto y con un grado de humedad tal que no produzca apelmamentamiento en su distribución.

Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%) y su pH no deberá ser superior a siete (7).

El mantillo que se emplee como cobertura de céspedes deberá estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable. Deberá contener un alto porcentaje de materia orgánica, mayor del cinco por ciento (5%) en peso y alcanzar un color negruzco, derivado de tales propiedades. Su relación carbono nitrógeno (C/N) no deberá ser superior a quince (15), a menos que se prevea una fertilización nitrogenada compensatoria.

#### ➤ *Arena de río*

Se utilizará para mejorar la textura del suelo y con ello la filtración del agua. Será de río, silíceo, con una granulometría de 1 a 2 mm.





➤ *Control de calidad*

El Director de obra podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

La medición y abono de arena de río se hará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente extendidos, medidos en acopios o una vez extendidos.

El abono orgánico se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente extendidos y el abono químico y el compuesto por kilogramos (kg).

1.16.3. Aguas de riego

➤ *Control de calidad*

El riego es una práctica casi indispensable en la mayor parte de los casos.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a plantar. En principio pueden aceptarse como apropiadas las aguas destinadas a abastecimiento público y aguas residuales, que reúnan las condiciones adecuadas para las plantaciones.

Cuando no exista información suficiente acerca de la calidad del agua propuesta para su empleo en los riegos, se tomarán las muestras necesarias para su análisis, que se realizará en laboratorios oficiales.

➤ *Medición y abono*

La medición y abono del agua se realizará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente utilizado.

1.16.4. Condiciones generales

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivares señalados en la memoria y en los planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que así mismo se indiquen. Debiéndose dar como mínimo: para árboles, el perímetro y la altura; para arbustos, la ramificación y altura y para plantas herbáceas la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta.

La dirección facultativa podrá exigir la presencia de muestras de las especies a utilizar en la plantación antes de llevar la partida a obra, así como certificados del proveedor confirmando las especies y variedades que se presentes.

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantes o en todo caso más rigurosas.





Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

➤ *Dimensiones*

Las dimensiones que figuran en proyecto se entienden:

○ Fronosas

- \* **Altura:** La distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo, salvo en los casos en que se especifique lo contrario.
- \* **Diámetro:** Diámetro normal, es decir, a 1,20 m. del cuello de la planta.
- \* **Circunferencia:** Perímetro tomado a igual altura.

○ Coníferas

Las medidas de estas plantas siempre vendrán en metros, referidos a la altura de la planta. En algunos casos se dará el perímetro de su tronco.

○ Palmeras

Las medidas siempre se referirán a la altura de la estirpe, justo antes de la intersección de las hojas.

○ Arbustos

Las medidas de los arbustos se darán siempre en metros, referidos a la altura de la planta, excluyendo la maceta. En algunos casos se dará el número de ramificaciones desde la base.

➤ *Presentación y forma de cultivo*

Las formas de presentación deberán ser las especificadas en el proyecto, pudiendo ser:

- **Raíz desnuda (R.D.):** sin suelo; habitualmente se presenta en árboles pequeños, algunas veces en medianos. Las especies de hoja caduca no deberán presentar hojas mientras la presentación se realice a raíz desnuda.
  - \* Poseerán un sistema radical perfectamente desarrollado y bien ramificado, con numerosas raíces secundarias. Tratado de tal forma que asegure el arraigo de la planta.
  - \* No debe presentar raíces excesivamente podadas, ni presentar cortes de poda de más de 3 cm de diámetro.
- **Raíces en cepellón (Cep.):** envuelto con arpillera u otro tejido; a veces escayolado (Cep. E.) El cepellón puede estar sujetado con una malla de alambre.
  - \* Presentará el cepellón suficientemente consolidado y proporcionado con el tamaño de la planta.
  - \* Habrá transcurrido como mínimo una estación de crecimiento después de la fecha del último repicado.
  - \* Estará atado con rafia o arpillera de material degradable, con cesto o malla no galvanizado o plástico degradable.
  - \* Tendrá el sistema de raíces suficientemente desarrollado.





- \* No presentará raíces cortadas de máis de 3 cm de diámetro.
- \* No podrá deshacerse en el transporte, ni desmoronarse si se retira el material con el que esté atado.
- \* No deberá tener grietas en el yeso (si es el caso), y antes de realizar la plantación habrá que golpearlo hasta que se fragmente, para facilitar la absorción de agua.
- Contenedor (C.): se entiende por contenedor o container un recipiente de plástico capaz de albergar el cepellón de ejemplares vegetales de mediano y gran porte. Deberá tener orificios para que el drenaje sea perfecto. El contenedor también podrá ser alveolo forestal (CF), en tal caso el presupuesto se referirá a su tamaño en c.c.
  - \* Tendrá las raíces proporcionadas con el tamaño de la planta.
  - \* Habrá sido cultivada el suficiente tiempo en contenedor para que se desarrollen las nuevas raíces.
  - \* Mantendrá la forma del contenedor al extraerlas.
  - \* Estará en un contenedor suficientemente rígido para mantener la forma del cepellón.
  - \* Tendrá el tallo/s de la planta en el centro del contenedor.
  - \* Se suministrará según la medida de la planta y el tamaño del contenedor.
  - \* No tendrá síntomas de reviramiento radicular, debido a que en contenedor toman enseguida, a no ser que el receptáculo sea grande, un curso helicoidal que a la larga produce problemas de crecimiento y estabilidad.
  - \* No tendrá raíces saliendo por los agujeros de drenaje.
  - \* Habrán sido colocadas en contenedor con el suficiente tiempo para que las nuevas raíces se desarrollen.
  - \* Tendrá poca cantidad de sustrato con relación al tamaño del contenedor.

La medida de los contenedores podrá ser dada en litros o en centímetros referidos al diámetro de la parte superior de la maceta. A continuación se facilita la equivalencia de litros a diámetro de contenedor:

Contenedor (C)	Maceta (M)
Litros	Diámetro
1	12
2	15
3	18
5	20
7	22
9	24
12	26
15	28
18	30
25	33
30	36
45	45
50	50
70	55







Contenedor (C)	Maceta (M)
Litros	Diámetro
85	60
110	65
140	70
230	80
350	90
500	100
700	120
1000	140
1500	155

➤ *Control de calidad*

A la recepción de la planta se comprobará que éstas pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido.

Los parámetros de calidad que la Dirección Facultativa tendrá en cuenta para valorar si los ejemplares y lotes de planta son aptos serán:

*De la parte aérea*

- Forma de la copa.
- Posición y número de ramas.
- Color del follaje y del ramaje.
- Rectitud del tronco.
- Relación altura total / diámetro del cuello de la raíz.
- Disminución paulatina del diámetro con la altura.
- Unión entre injerto y portainjertos.
- Presencia y aspecto de la flecha (en árboles flechados).
- Un mínimo de tres ramas principales y bien orientadas (en árboles de copa de cruz)

*De la parte subterránea:*

- Forma y aspecto del conjunto de raíces.
- Cantidad de raíces
- Dimensión de las raíces.
- Características del suelo o sustrato de cultivo.

*Serán rechazadas aquellas plantas que:*

- Sean portadoras de plagas, enfermedades y carencias.
- Hayan sido cultivadas sin espaciamento suficiente y presenten falta de follaje en la parte baja de la planta (arbustos, subarbustos y vivaces).





- Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.
- Presenten falta de follaje en la parte baja de la planta, por haber tenido un cultivo sin el suficiente espaciamento (arbustos).
- Presenten heridas en la corteza.
- Troncos y guías múltiples (codominantes).
- Hojas y yemas secas o falta de ellas.
- Ramas rotas.
- La flecha cortada (en árboles flechados).
- Presenten falta de raíces secundarias o raicillas.
- Exceso de raíces o raíces espiralizadas (plantas en contenedor)
- Raíces estranguladoras.
- En las plantas injertadas, los injertos deben estar satisfactoriamente unidos a los portainjertos. Los injertos de copa deberán dar nacimiento a una corona centrada en el eje del tronco.
- Siendo especies arbóreas de hoja caduca, mantengan las hojas cuando se presenten a raíz desnuda o en cepellón, ya que habrá que esperar a la parada vegetativa.

➤ *Sanidad vegetal*

Las plantas deberán ser sanas, maduras y endurecidas para que no peligre su desarrollo futuro.

Las plantas no pueden mostrar defectos causados por enfermedades, plagas o fisiopatías que reduzcan el valor o la calificación para su uso. Deberán estar sustancialmente libres, al menos por observación visual, de organismos nocivos y enfermedades, o de signos o síntomas de éstos, que afecten a la calidad de manera significativa y que reduzcan el valor de su utilización como especies ornamentales.

➤ *Etiquetado*

Al menos un 10% de cada lote o unidad de cada variedad o especie de planta, cuando salgan de vivero, se suministrarán con una etiqueta duradera, de caracteres bien visibles y claros e indeleble el nombre de la especie y su variedad, en el caso de tenerla, en latín.

La Dirección de Obra podrá exigir un certificado o albarán que garantice estos requisitos:

- Nº de registro y nombre del proveedor.
- Fecha de expedición del documento.

Para cada lote:

- Nombre botánico completo.
- Cantidad.
- Forma de presentación.
- Dimensiones.





- Número de repicados.
- Pasaporte fitosanitario\*, en el caso de las especies obligatorias.

En caso de tener que efectuarse alguna modificación por no encontrar la especie o variedad solicitada en el mercado, sólo la Dirección de obra podrá sustituirla o modificarla.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el Contratista correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de ejecución de la obra.

➤ *Transporte*

Todas las plantas suministradas deberán encontrarse en perfecto estado sanitario y fisiológico en el momento de la salida del vivero.

El transporte de las plantas se deberá realizar en camiones cerrados, ya sea caja cubierta con lona o caja cerrada, de forma que se evite la incidencia del aire en las plantas que podría provocar perjudiciales deshidrataciones.

En ningún caso podrá excederse la carga máxima del camión y las plantas deberán entrar en toda su dimensión. No se podarán las plantas para que entren en los camiones. En el caso de transporte de grandes ejemplares, si no existiera otra posibilidad que la eliminación de algunas ramas, esta operación será supervisada por la Dirección Facultativa.

El transporte se efectuará con la mayor rapidez posible, debiéndose realizar una cuidadosa planificación del mismo.

La programación del transporte establecerá el número de plantas que diariamente deberán recibirse, de acuerdo con las posibilidades del trabajo de plantación. Cuando el número de plantas recibido fuera superior al que pudiera plantarse en el día, la cantidad previsible sobrante deberá ser adecuadamente protegida de la desecación. Para ello se depositarán en zanjas previamente excavadas, cubriéndolas con paja o arena, que se humectarán debidamente a fin de que no haya lugar a la desecación ni de la parte radicular ni de la aérea.

En la preparación de los árboles, deberán atarse las ramas con cintas o telas anchas de forma que éstas queden recogidas lo máximo posible sobre el tronco.

Deberá extremarse el cuidado de las raíces de las plantas, manejándolas debidamente y acudiendo, si fuera necesario, a medios de protección tales como rodearlas de arpillera, lona o plástico resistente, por mazos o conjuntos de plantas.

Las plantas con raíz desnuda deberán protegerse eficazmente contra la desecación de la misma. Los espacios comprendidos entre las raíces, bien en una planta, bien en mazos de ellas, deberán quedar rellenos con paja, musgo, etc., fuertemente atado en arpillera, lona o plástico resistentes. Si fuera necesario, durante el transporte se regará el interior de los atados, e incluso podrá exigirse recubrimiento con plástico o lona de las partes aéreas.

En el caso de transporte de plantas jóvenes en macetas, éstas se manejarán, para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros elementos, debidamente. A la hora de la carga si las plantas se apilan unas sobre otras, deberá hacerse de tal manera que no resulten dañadas las plantas que queden en la parte inferior. Para ello las plantas más robustas deberán ir colocadas en la parte inferior y las más frágiles en la superior.

El transporte y manejo del césped en tepes se realizará con cuidado de forma que no se produzca una pérdida acusada de la tierra interpuesta en sus raíces. Las dimensiones, bien de





los bloques o de las bandas, deberán ser suficientemente regulares como para permitir un posterior acoplamiento sin que queden hendiduras o espacios vacíos que aumenten la desecación en los primeros tiempos de su plantación.

La carga y la descarga se realizarán a mano, sin que pueda acudirse al vuelco para la descarga de los camiones o remolques. La plantación deberá realizarse antes de las veinticuatro horas (24 h.) del arranque, sin que su almacenamiento esté permitido bajo ningún concepto dado el alto riesgo de desecación y marchitamiento.

El riego de protección durante el transporte deberá ser utilizado con precaución y medida dadas las dificultades de manejo que supone un exceso de humedad.

➤ *Acopio del material vegetal en la obra*

Si una vez descargadas las plantas en obra no se pudiesen plantar el mismo día, se tomarán las medidas de protección que se indican en los párrafos siguientes:

En primer lugar se habilitará una zona para acopiar el material vegetal en la obra. Esta zona tendrá un suelo con textura arenosa o franco-arenosa. Se protegerá contra la insolación y el frío y se resguardará de vientos fuertes.

Las especies suministradas con la raíz desnuda se colocarán uno a uno en una zanja abierta con esta finalidad. Se cubrirán las raíces con tierra, procurando que éstas queden en contacto. Seguidamente se regarán. En cambio, los árboles y arbustos suministrados con pan de tierra sin protección se situarán en un lugar a la sombra, tocándose ambos panes de tierra y cubriéndolos con tierra o con un acolchado. Se evitará estropear la estructura del pan de tierra y la corteza. Se regarán procurando mojar el interior del pan de tierra.

Las plantas suministradas con contenedor o con pan de tierra protegido con malla metálica y yeso se mantendrán dentro del recipiente correspondiente a su plantación. Seguidamente será necesario regarlas individualmente.

En invierno, los árboles y arbustos leñosos, se cubrirán con un acolchado. Las plantas sensibles al frío, en cambio, se protegerán colocándolas dentro de un invernadero o en una zona preparada para este fin.

Se evitará la desecación de cualquier parte de la planta, así como el exceso y la acumulación de agua.

Durante el tiempo que las plantas estén almacenadas se tendrán cubiertas sus necesidades hídricas y nutricionales. Las plagas y enfermedades se combatirán inmediatamente, tan pronto aparezcan. Las plantas se acopiarán según el tipo, especie y/o variedad y tamaño, haciendo posible un control y una verificación constante de las existencias en el acopio.

Las plantas no estarán así más de tres días en estas condiciones transitorias. Si no fuera así, se retirarán y se recuperarán en una zona más adecuada.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 108 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



**RIEGO**

**1.17. TUBERÍAS DE POLIETILENO**

➤ *Definición*

Se definen como tuberías de polietileno, aquellas que se obtienen por polimerización del gas etileno, a través de distintos procesos que dan lugar a distintos tipos de polietileno. Cuando la reacción se lleva a cabo a altas presiones, se obtienen cadenas moleculares muy ramificadas, por “empaquetamiento” de las mismas, y por tanto, con baja densidad. Si la reacción se lleva a cabo a presiones relativamente bajas, y con adición de catalizadores especiales, se obtienen cadenas muy poco ramificadas, más “empaquetadas”, y por tanto, con mayor densidad.

➤ *Composición y características*

A continuación se describen las características más sobresalientes de las tuberías de polietileno.

- a) **Peso molecular**, que en definitiva es una medida del tamaño y propiedades mecánicas del producto, de tal manera que, en general, puede afirmarse que a mayor peso molecular mayores son las resistencias mecánicas.

Dada la complejidad y laboriosidad de las mediciones directas del peso molecular se recurre a medir, por su mayor sencillez, el índice de fluidez, es decir los gramos de polietileno fundido que en 10 minutos atraviesan por una boquilla de dimensiones normalizadas, a una temperatura y con un peso también normalizado.

El índice de fluidez es inversamente proporcional al peso molecular por lo que, sin entrar en detalles de distribución de pesos moleculares, puede afirmarse que a índices de fluidez menores, corresponden mayores pesos moleculares y por tanto mayores son las resistencias mecánicas.

- b) **Densidad /Rigidez / Dureza**

Con los distintos tipos de polietileno disponemos de una gama de densidades amplia que abarca desde 0,910 hasta 0,960 gr/cm<sup>3</sup>

La dureza o resistencia al rayado y/o penetración es directamente proporcional a la densidad. Es decir, a mayores densidades corresponden mayores durezas.

Lo mismo sucede con la rigidez, a mayores densidades corresponden polietilenos más rígidos, es decir menos flexibles.

- c) **Resistencia química**

Por ser una poliolefina, y por tanto presentar una polaridad muy baja, el polietileno presenta una resistencia a los agentes químicos que puede calificarse de excelente. Resiste a la mayoría de los disolventes convencionales, así como a los ácidos y a los alcalis.

Existen tablas de resistencia del polietileno a los distintos agentes químicos editadas por la mayoría de fabricantes, que recomendamos consultar en cada caso concreto.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 109 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



## d) Resistencia al impacto a bajas temperaturas

Una de las características que hacen ventajoso el polietileno frente a otros materiales habituales en la fabricación de tuberías es su elevada resistencia al impacto, incluso a temperaturas muy bajas.

La temperatura de transición vítrea (inmovilización prácticamente total de las moléculas), se sitúa para el polietileno alrededor de  $-120^{\circ}$  C, lo que conlleva una elevadísima resistencia al impacto a temperaturas muy por debajo de cero.

Esta característica es de gran importancia e interés para las tuberías que deben estar expuestas o instaladas a la intemperie, en condiciones climáticas muy desfavorables.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 110 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 111 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## 2. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 112 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>





Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 113 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



<b>2.</b>	<b>EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS .....</b>	<b>106</b>
	<b><u>VARIOS</u>.....</b>	<b><u>106</u></b>
2.1.	Rellenos localizados .....	106
2.2.	Excavación en zanja .....	108
2.3.	Excavación en zanja y pozo .....	109
2.4.	Excavación en cimientos.....	112
2.5.	Fábricas de hormigón.....	115
2.5.1.	Lechadas de cemento .....	115
2.5.2.	Morteros de cemento.....	115
2.5.3.	Hormigones hidráulicos .....	116
2.5.4.	Hormigones compactados.....	125
2.5.5.	Obras de hormigón en masa o armado.....	129
2.6.	Apeos y cimbras.....	159
2.7.	Encofrados y moldes .....	162
2.8.	Malla de triple torsión en taludes .....	164
2.9.	Hormigón proyectado (gunitado) .....	166
	<b><u>EXPLANACIÓN</u>.....</b>	<b><u>179</u></b>
2.10.	Demoliciones .....	179
2.11.	Escarificación y compactación.....	182
2.12.	Desbroce del terreno .....	183
2.13.	Excavación de la explanación y préstamos .....	185
2.14.	Excavación en tierra vegetal .....	191
2.15.	Rellenos todo-uno.....	191
2.16.	Pedraplenes .....	198
2.17.	Terraplenes .....	204
2.18.	Terminación y refino de la explanada .....	212
2.19.	Refino de taludes.....	213
2.20.	Capas granulares .....	214
2.20.1.	Zahorras .....	214
	<b><u>PAVIMENTACIÓN</u>.....</b>	<b><u>222</u></b>
2.21.	Bases de hormigón hidráulico convencional.....	222
2.22.	Materiales tratados con cemento (suelocemento).....	225
2.23.	Juntas de contracción y de dilatación .....	246
2.24.	Pinturas en elementos metálicos .....	249





<b>SANEAMIENTO .....</b>	<b>255</b>
<b>2.25. Drenes.....</b>	<b>255</b>
<b>2.26. Alcantarillado tubular de PVC corrugado .....</b>	<b>259</b>
<b>2.27. Obras de drenaje .....</b>	<b>266</b>
<b>2.28. Fábrica en galerías y pozos.....</b>	<b>266</b>
<b>2.29. Elementos complementarios de la red de saneamiento .....</b>	<b>266</b>
2.29.1. Absorbedores.....	268
2.29.2. Pozos de registro .....	268
2.29.3. Pates .....	269
2.29.4. Dispositivos de cubrimiento y cierre .....	270
<b>ALUMBRADO PÚBLICO .....</b>	<b>272</b>
<b>2.30. Redes subterráneas .....</b>	<b>272</b>
2.30.1. Arquetas de alumbrado.....	272
2.30.2. Tomas de tierra del alumbrado público .....	272
2.30.3. Zanjas de alumbrado .....	273
<b>2.31. Colocación de columnas .....</b>	<b>273</b>
<b>2.32. Galvanizado en caliente de báculos y columnas .....</b>	<b>274</b>
<b>2.33. Pintado de columnas.....</b>	<b>275</b>
<b>2.34. Pruebas de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior ....</b>	<b>278</b>
<b>2.35. Recepción de elementos homologados de la red de alumbrado público</b>	<b>279</b>
<b>JARDINERÍA .....</b>	<b>280</b>
<b>2.36. Transporte, mezclado y preparación de tierra vegetal .....</b>	<b>280</b>
<b>2.37. Riego .....</b>	<b>282</b>
2.37.1. Apertura de hoyos.....	283
2.37.2. Siembras .....	284
2.37.3. Ejecución de las siembras .....	285
2.37.4. Ejecución de las plantaciones .....	288
2.37.5. Tratamiento de los árboles existentes .....	290
<b>2.38. Mantenimiento de las plantaciones .....</b>	<b>292</b>
<b>RIEGO .....</b>	<b>298</b>
<b>2.39. Instalación de tubería integral con goteros autocompensados .....</b>	<b>298</b>
<b>2.40. Montaje de la red de riego .....</b>	<b>300</b>
2.40.1. Clasificación de la red de riego.....	300
2.40.2. Sectores de riego.....	300
2.40.3. Emisores de riego .....	300
2.40.4. Tuberías.....	301
2.40.5. Tubería de polietileno .....	304





2.40.6. Arquetas .....308



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 116 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 117 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## 2. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS

### VARIOS

#### 2.1. RELLENOS LOCALIZADOS

➤ *Definición*

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedente de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes

➤ *Materiales*

Los materiales a emplear en relleno de zanja serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de préstamos.

En los rellenos de las zanjas se utilizarán suelos adecuados o seleccionados de acuerdo con lo establecido en el PG3 (Orden Circular 326/00) del Ministerio de Fomento.

➤ *Equipo necesario para la ejecución de las obras*

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias del presente Pliego y las indicaciones de la Dirección Facultativa.

➤ *Ejecución de las obras*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

*Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados*

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área, donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.





### *Extensión y compactación*

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos expresamente autorizados por la Dirección Facultativa.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en sus superficies serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirán una densidad después de la compactación igual o mayor que la de las zonas contiguas al relleno.

### *Relleno de zanjas para instalación de tuberías*

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, tal y como se definen en el Proyecto.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 119 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

➤ *Limitaciones de la ejecución*

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 ° C); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

➤ *Medición y abono*

Los rellenos localizados se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

El precio incluye la obtención del suelo, cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, compactación y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo, por lo tanto, de abono como suelo procedente de préstamos, salvo especificación en contra del Presupuesto.

El precio será único, cualquiera que sea la zona del relleno y el material empleado.

## 2.2. EXCAVACIÓN EN ZANJA

➤ *Descripción*

Las excavaciones a que se refiere este apartado son las correspondientes a la ejecución de arquetas, cámaras y zanjas para conductos.

➤ *Ejecución*

El Contratista no empezará el trabajo hasta que la Dirección de las obras haya aprobado la ubicación de los distintos elementos a instalar.

– Arquetas

Si la cimentación ha de estar en un nuevo terraplén, éste se construirá en un nivel de 30 cm. como mínimo por encima de la solera antes de preparar dicha cimentación. La excavación para la cimentación se hará al nivel designado. La cimentación estará nivelada y se compactará por todas partes.

El relleno no deberá hacerse mientras no hayan transcurrido como mínimo, tres días después de terminado el hormigonado o fábrica de ladrillo. El relleno se compactará al 95% densidad obtenida en el laboratorio según ensayo RLT 108/58 y en ningún caso, esta compactación será inferior a la del terraplén donde se excave.







– Conductos

El Contratista deberá excavar la zanja hasta llegar al nivel indicado en los planos y a la anchura indicada en ellos.

De los productos de excavación en zanja, el Contratista separará cuidadosamente los procedentes de conglomerado para su posterior utilización en rellenos o terraplenes.

### 2.3. EXCAVACIÓN EN ZANJA Y POZO

➤ *Definición*

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

➤ *Ejecución*

*Generalidades*

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

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

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

El Contratista realizará la excavación en zanja utilizando los métodos y los equipos de maquinaria adecuados para ejecutar las obras, en los plazos señalados en el Programa de Trabajos aprobado, y con la calidad exigida en este pliego. Antes de iniciar las excavaciones el Contratista estará obligado a someter a la aprobación del Director el programa de excavación, los métodos que va a seguir y los equipos de maquinaria a emplear.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan ser afectados por la excavación.

*Excavación del fondo de la zanja*

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la zanja no deberá permanecer abierta a su rasante final más de ocho (8) días sin que sea colocada y cubierta la tubería o conducción a instalar en ella.

El Director podrá autorizar la excavación de la zanja en terreno meteorizable o erosionable, hasta alcanzar un nivel equivalente a treinta centímetros (0,30 m) por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar en una segunda fase el resto de la zanja, hasta la rasante definitiva del fondo, dentro del plazo indicado en el párrafo anterior.





Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas y hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería o conducción; en los casos de huecos de profundidad mayor que el espesor de esta cama o apoyo, el tipo y calidad del relleno serán los que indique el Director, en base a que no se produzcan asientos perjudiciales para la tubería o conducción.

#### *Evacuación de las aguas y agotamientos*

El Contratista tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

El Contratista realizará los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas que irrumpen en la zanja, cualquiera que sea su origen.

El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación del hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior el encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado.

#### *Taludes*

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

#### *Empleo de los productos de excavación. Caballeros*

Los productos de excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja se podrán depositar en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de sesenta centímetros (0,60 m), y dejando libres los caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

#### *Pasos sobre la zanja. Instalaciones existentes*

El Contratista estará obligado a realizar las obras manteniendo en perfecto funcionamiento los servicios e instalaciones existentes, tanto en superficie como en el subsuelo, debiendo cerciorarse previamente de su situación y condiciones de funcionamiento. Deberá cumplir cuantas prescripciones dicten las autoridades de las que dependen dichos servicios o instalaciones.

El Contratista deberá mantener el servicio de caminos y demás vías de comunicación de uso público en la forma que establezcan los planos u ordene el Director. Para ello construirá los desvíos de vías de comunicación y los pasos sobre la zanja que sean necesarios, en las debidas condiciones de características geométricas y cargas de tráfico similares a las existentes. Así mismo, el Contratista deberá mantener los accesos de carácter público o privado a las fincas e instalaciones, para lo cual llevará a efecto las medidas y obras auxiliares que sean precisas de conformidad con el Director.

#### *Medidas de protección y de seguridad*

El Contratista pondrá en práctica cuantas medidas de protección, tales como cubrición de la zanja, barandillas, señalización, balizamiento y alumbrado, sean precisas para evitar la caída de personas o del ganado en las zanjas. Estas medidas deberán ser sometidas a la conformidad del Director; éste, por su parte, podrá ordenar la colocación de otras o la mejora de las realizadas por el Contratista, si lo considerase necesario.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 122 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Cuando se trate de excavaciones con explosivos se tendrá especial cuidado en el cumplimiento de lo establecido en materia de seguridad. En zonas pobladas se anunciarán las voladoras con suficiente antelación y se tomarán las medidas precisas, no solamente para impedir daños, sino también para evitar sobresaltos al vecindario y transeúntes.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de la Seguridad y Salud en el trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

#### *Excesos inevitables*

Los sobrecanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.

#### *Tolerancias de las superficies acabadas*

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros ( $\pm 5$  cm) respecto de las superficies teóricas.

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

##### *Control de ejecución*

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado.

Los resultados deberán ajustarse al pliego y a lo indicado por el Director durante la marcha de la obra.

##### *Control geométrico*

Su objeto es comprobar que el fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tienen la forma y dimensiones exigidas en los planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados.

Las irregularidades que sobrepasen las tolerancias admitidas deberán ser refinadas por el Contratista a su costa y de acuerdo con las indicaciones del Director.

#### ➤ *Medición y abono*

La excavación en zanja y pozo se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno, tomados antes de iniciar este tipo de excavación, y aplicadas las secciones teóricas de la excavación.

Si por conveniencia del Contratista, aún con la conformidad del Director, se realizaran mayores excavaciones que las previstas en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación, así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será de abono al Contratista, salvo que dichos aumentos sean obligados por causa o fuerza mayor y hayan sido expresamente ordenados, reconocidos y aceptados, con la debida anticipación por el Director.

No serán objetos de abono independiente de la unidad de excavación, la demolición de fábricas antiguas, los sostenimientos del terreno y entibaciones y la evacuación de las aguas y agotamientos, excepto en el caso de que el Proyecto estableciera explícitamente unidades de

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 123 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



obra de abono directo no incluído en los precios unitarios de excavación, o cuando por la importancia de los tres conceptos indicados así lo decidiera el Director.

El empleo de maquinaria zanjadota, con la autorización de la Dirección, cuyo mecanismo activo dé lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco devengará a favor del Contratista el derecho a percepción alguna por el mayor volumen excavado ni por el siguiente relleno.

## 2.4. EXCAVACIÓN EN CIMIENTOS

### ➤ Definición

Consiste en la excavación de pozos para el emplazamiento de cimientos y su posterior relleno. Esta unidad se refiere únicamente a las cimentaciones directas, excluyéndose, por tanto, la excavación en cimentaciones especiales (tablestacados, cajones indios, pilotajes, etc.). Tampoco se incluye en esta unidad la Excavación en zanjas y pozos.

### ➤ Operaciones que comprende

Esta unidad comprende las siguientes operaciones:

- Excavación en cualquier clase de terreno y cualquier profundidad.
- Agotamientos, si fueran precisos.
- Entibaciones, si fueran precisas.
- Nivelación y compactación del fondo.
- Relleno y compactación posterior.
- Transporte a vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes o rechazados.

### ➤ Ejecución de obras

#### Condiciones generales

Antes de comenzar la excavación deberá realizarse el desbroce del terreno y la excavación de la tierra vegetal. El Contratista notificará a la Dirección con suficiente antelación, el comienzo de cualquier excavación, para poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no podrá ser modificado sin permiso de la Dirección de la obra.

Los pozos de cimentación se excavarán con las dimensiones que permitan ejecutar con holgura los cimientos y las operaciones auxiliares necesarias (entibación, agotamientos, etc.) y con los taludes o bermas que se precisen para la estabilidad de las paredes del pozo. Las dimensiones y profundidades fijadas en los Planos para los cimientos, podrán ser modificadas por la Dirección para asegurar una cimentación satisfactoria, sin que ella produzca alteración en el precio unitario de excavación. Las excavaciones en las que se prevean desprendimientos o corrimientos, se ejecutarán por tramos.

Cuando los cimientos hayan de apoyarse en materiales cohesivos, la excavación de los últimos treinta centímetros (0,30 m.) no se efectuará hasta momentos antes de ejecutar los cimientos.





Se aplicarán las medidas necesarias para evitar el acceso del agua superficial a los pozos de excavación, no siendo de abono, en ningún caso, los agotamientos, limpieza y excavación complementaria, debido a las inundaciones que se produzcan.

#### *Agotamiento*

Se entiende por agotamiento las instalaciones y trabajos necesarios para mantener la excavación libre de agua. El Contratista dimensionará y elegirá el sistema de agotamientos, que deberá ser aprobado por la Dirección. Los dispositivos de succión se situarán fuera de la superficie de cimentación y/o de forma que no se produzca socavación ni segregación en el material de la cimentación.

Los trabajos de agotamiento, desagües, ataguías, etc., no son de abono independiente por considerarse incluidos en el precio unitario de excavación con agotamientos. Solamente serán de abono directo cuando exista partidaalzada para agotamientos.

#### *Entibaciones*

Las excavaciones se entibarán cuando lo prescriban los documentos contractuales o cuando lo ordene la Dirección, así como siempre que el Contratista lo considere conveniente o necesario. Se recomienda entibar las excavaciones de profundidad superior a ciento veinticinco centímetros (1,25 m.) salvo que el suelo sea completamente seguro.

El dimensionamiento de todos los componentes de la entibación se realizará mediante cálculo. La Dirección de obra podrá exigir al Contratista la presentación de los Planos y cálculos de la entibación o, en su caso, los cálculos que justifiquen que la entibación no es necesaria.

El Contratista se hará responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación o de su incorrecto cálculo o ejecución.

La entibación se elevará diez centímetros (0,10 m.) por encima de la línea de terreno o de la franja protectora. Los arriostramientos se distribuirán de forma que el espacio de trabajo se obstruya lo menos posible.

Se evitarán, si se considera necesario, las vibraciones en las zonas adyacentes a la entibación. Para bajar al pozo o subir de él, se emplearán exclusivamente escaleras, prohibiéndose terminantemente utilizar a este fin los arriostramientos.

Los trabajos de entibaciones, apuntalamientos, andamiajes, etc., no son de abono independiente, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

#### *Taludes y bermas*

Cuando no se ejecute entibación, el Contratista fijará los taludes y, en su caso, las bermas, que considere necesarios para la estabilidad del corte. El contratista será responsable de los perjuicios que se deriven de la insuficiencia de los taludes o bermas aplicados. El exceso de excavación que estos taludes y bermas comportan, no son de abono directo, por considerarse incluido en el precio unitario.

#### *Acopios*

El material excavado que haya de acopiarse se acopiará de forma que no obstruya desagües de la propia obra o carretera, cauces, etc., no afecte al tráfico general o de obra y no perjudique a elementos de otras obras ejecutadas o en ejecución. Se les dotará de superficies lisas que favorezcan la escorrentía.





### Material inadecuado

El contratista deberá executar la excavación del material inadecuado que presente el fondo del pozo y su sustitución por material de mejor calidad, cuando lo ordene la Dirección, con objeto de mejorar las condiciones de la superficie de asiento del cimiento.

Dichas operaciones serán de abono adicional, en las condiciones siguientes: la excavación y transporte a vertedero del material inadecuado, al mismo precio que la excavación en cimientos; el nuevo material, transporte, relleno y compactación, al precio deducido del correspondiente precio del Cuadro nº 2, según sea el material elegido.

### Nivelación y compactación del fondo

La superficie de asiento del cimiento debe refinarse hasta conseguir una diferencia máxima de cinco centímetros (0,05 m.), en más o en menos, respecto a la cota y pendiente establecida para el cimiento, en los Planos.

Estará limpia de material suelto, bolo, rocas desintegradas, desprendimientos, etc., y deberá compactarse con los medios adecuados y en la media que fije la Dirección. Los trabajos de nivelación y compactación del fondo no son de abono directo, ya que se consideran incluidos en el precio unitario.

### Relleno y compactación

Una vez ejecutado el cimiento y dentro de esta unidad de "Excavación en cimientos" y, por lo tanto, sin abono adicional alguno, se procederá al relleno y compactación de los espacios libres entre el cimiento y el terreno, hasta la coronación o nivel del terreno o explanación.

El material de relleno será el propio material de excavación, no obstante, si el material procedente de la propia excavación no reuniera condiciones, la Dirección podrá ordenar que este relleno se efectúe con tierras procedentes de otras excavaciones o de préstamos. En este caso, el material de excavación no utilizado se transportará a vertedero o lugar de empleo, sin que el Contratista tenga derecho a percibir abono adicional alguno por esta operación. Si el nuevo material de relleno proviene de otra excavación de la misma obra contratada, tampoco procede abono adicional.

Si el material de relleno procede de préstamos, se abonará adicionalmente el valor del material y el del transporte, pero no el relativo a las operaciones de relleno y compactación. En este caso, el material y su transporte se abonarán al precio deducido del correspondiente precio del Cuadro nº 2, según sea el material utilizado.

El relleno se efectuará por tongadas de veinte centímetros (0,20 m.), dando al terreno la humedad adecuada y utilizando la maquinaria precisa para conseguir la misma densidad relativa que la exigida en el núcleo del terraplén. Se llevará a igual altura por ambos lados pudiendo incumplir esta condición cuando el cimiento tenga más de catorce días (14 d.) de fraguado.

### Transporte del material

El material de excavación sobrante o el rechazado, será transportado a lugar de empleo, acopio o vertedero. Este transporte forma parte de la unidad, por lo que no procede abono adicional ninguno.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 126 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## 2.5. FÁBRICAS DE HORMIGÓN

### 2.5.1. Lechadas de cemento

#### ➤ Definición

Se define la lechada de cemento como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

No se consideran en este Artículo las lechadas para relleno de vainas de hormigón pretensado.

#### ➤ Materiales

El cemento y agua empleados cumplirán las prescripciones establecidas para estos materiales de los respectivos Artículos del presente Pliego

#### ➤ Composición y Características

La proporción, en peso, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1) según las características de la inyección y la presión de aplicación.

La composición de la lechada será aprobada por la Dirección para cada uso.

La amasadura de la lechada se hará en amasadoras mecánicas. La lechada carecerá de grumos y burbujas de aire, y para evitarlos se intercalarán filtros depuradores entre la amasadora y la inyección.

### 2.5.2. Morteros de cemento

#### ➤ Definición

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección.

#### ➤ Materiales

El cemento, los áridos y agua cumplirán las prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del Presente Pliego.

#### ➤ Tipos y dosificaciones

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento Portland:

- MH-250 para fábricas de ladrillo y mamposterías: doscientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 ó II-Z/35 por metro cúbico de mortero (250 kg/m<sup>3</sup>).
- MH-350 para capas de asiento de piezas prefabricadas: trescientos cincuenta kilogramos de cemento I/35 ó II-Z/35 por metro cúbico de mortero (350 kg/m<sup>3</sup>).





- MH-450 para fábricas de ladrillo especiais e capas de asientos de adoquinados e bordillos: catrocentos cincuenta kilogramos de cemento l/35 por metro cúbico de mortero (450 kg/m<sup>3</sup>).
- MH-600 para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas: seiscientos kilogramos de cemento l/35 por metro cúbico de mortero (600 kg/m<sup>3</sup>).
- MH-700 para enfoscados exteriores: setecientos kilogramos de cemento l/35 por metro cúbico de mortero (700 kg/m<sup>3</sup>).

La Dirección de la Obra podrá modificar la dosificación, en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

➤ *Fabricación del mortero*

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme. A continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min.) que sigan a su amasadura.

➤ *Limitación de empleo*

Si es necesario poner en contacto el mortero con otros morteros y hormigones que difieren de él en la especie del conglomerante, se evitará la circulación de agua entre ellos, bien sea mediante una capa intermedia muy compacta de mortero fabricado con cualquiera de los dos conglomerantes, bien esperando que el mortero u hormigón primeramente fabricado esté seco, bien impermeabilizando superficialmente el mortero más reciente.

Se ejercerá especial vigilancia en el caso de hormigones con cemento siderúrgicos sobresulfatados.

En los casos de exposición a los agentes ecológicos especiales la relación agua cemento será la fijada en el cuadro 26.

### 2.5.3. Hormigones hidráulicos

➤ *Definición*

Se definen como hormigones hidráulicos los materiales formados por mezcla de cemento, agua árido fino, árido grueso y, eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia. Se denominarán ciclópeos si el tamaño máximo del árido es superior a quince centímetros (0,15 m).

Será de aplicación la vigente "Instrucción para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado" tanto para los hormigones como para los encofrados y cimbras.







➤ *Tipificación de los hormigones*

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato.

T - R / C / TM / A

donde:

- T : Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el pretensado.
- R : Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>.
- C : Letra inicial del tipo de consistencia, tal y como se define en 30.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.
- TM : Tamaño máximo del árido en milímetros, definido en 28.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.
- A : Designación del ambiente, de acuerdo con 8.2.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

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

en la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión a 28 días, expresada en N/mm<sup>2</sup>

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

El hormigón que se prescriba deberá ser tal que, además de la resistencia mecánica, asegure el cumplimiento de los requisitos de durabilidad (contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima) correspondientes al ambiente del elemento estructural, reseñados en 37.3 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Salvo indicación expresa, las prescripciones y requisitos de la presente Instrucción están avalados por la experimentación para resistencia de hasta 50 N/mm<sup>2</sup>, por lo que para valores superiores a éste, se deberá realizar la adecuación oportuna.

CUADRO 25

CONSISTENCIA	ASIENTO CONO ABRAMS CM	ENCUBRIMIENTO MESA DE SACUDIDAS (%)	PENETRACIÓN DE APARATO IRIBARREN CM
Seca	0 a 2	0 a 40	0 a 13
Plástica	3 a 5	40 a 70	13 a 18
Blanda	6 a 9	70 a 100	18 a 23
Fluida	10 a 15	100 a 130	23 a 28





CUADRO 26  
TABLA HH2- MÁXIMOS VALORES DE LA RELACIÓN AGUA/CEMENTO, EN PESO/CONDICIONES ECOLÓGICAS:  
CLIMA SUAVE CON ESCASAS HELADAS

EMPLAZAMIENTO	ESPESOR					
	PEQUEÑO		NORMAL		GRANDE	
	Armado	En masa	Armado	En masa	Armado	En masa
Hormigonado bajo el agua	---	0,44	---	0,44	---	---
Hormigonado en seco, pero sometido a la acción de aguas no agresivas	0,49	0,53	---	0,53	---	---
Aguas agresivas *	0,40	0,44	---	0,44	---	---
A la intemperie durante varios años	0,53	---	---	---	---	---
En interiores o enterrado	---	---	---	---	---	---

\*Si el conglomerante utilizado es cemento Portland resistente al yeso, podrían aumentarse los límites establecidos en 0,40.

➤ **Materiales**

**Cemento**

Salvo que la Dirección de la Obra lo autorice por escrito, solamente podrán utilizarse los siguientes tipos de cemento: I/35, I/45, I/55, II-Z/35, II-Z/45 y II-Z/55.

El cemento cumplirá las prescripciones fijadas en el correspondiente Artículo del presente Pliego.

**Agua**

Cumplirá lo prescrito en el correspondiente Artículo del presente pliego.

**Adiciones**

Los aireantes plastificantes, acelerantes, colorantes y demás posibles adiciones, cumplirán las Prescripciones fijadas en los correspondientes Artículos del presente Pliego.

**Tipos de hormigón**

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con la resistencia característica mínima, se establecen los tipos de hormigón que se indican en la tabla 24.

○ **Estudio de la mezcla**

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado la correspondiente fórmula de trabajo, la cual será aprobada por la Dirección a la vista de las circunstancias que concurren en la obra. Dicha fórmula señalará exactamente:

La zona granulométrica en la que varía el árido compuesto, incluido el cemento.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 130 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Las dosificacións de cemento, árido, agua libre y, eventualmente, adicións, por metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón endurecido.

○ La consistencia.

Dicha consistencia se medirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas, aunque a efectos de control se podrán utilizar otros procedimientos de medida. A título orientativo se incluye la tabla 25, que relaciona la consistencia obtenida por distintos métodos.

La fórmula de traballo habrá de ser reconsiderada si varía alguno de los siguientes factores:

- \* El tipo, clase o categoría del conglomerante.
- \* La natureza, procedencia, forma, absorción o tamaño máximo del árido grueso.
- \* La natureza o proporción de adicións.
- \* El método de puesta en obra.
- \* La dosificación de cemento para los distintos tipos de hormigones habrá de respetar sempre las limitacións siguientes:
- \* La cantidad mínima de cemento por metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón endurecido será de ciento cincuenta kilogramos (150 kg) en el caso de hormigones en masa, de dociientos kilogramos (200 kg) en el caso de hormigones ligeramente armados y de dociientos cincuenta kilogramos (250 kg) en el caso de hormigones armados.
- \* La cantidad máxima de cemento por metro cúbico ( $m^3$ ) de hormigón endurecido será, en general, de cuatrocientos kilogramos (400 kg). El empleo de mayores proporcións de cemento deberá ser objeto de justificación especial.
- \* Salvo justificación especial, cuando el hormigón haya de estar sometido a la intemperie, su dosificación no será inferior a dociientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $250 \text{ kg}/m^3$ ) y cuando el hormigón tenga que ponerse en obra bajo el agua, no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $350 \text{ kg}/m^3$ ).
- \* La consistencia de los hormigones frescos será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten.
- \* No se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que el escurrimiento de sacudidas sea superior al ciento treinta por ciento (130%); este límite se rebajará al setenta por ciento (70%) cuando se utilice como conglomerante cemento Portland I-35. Tampoco se permitirá el empleo de hormigones de consistencia tal, que su escurrimiento en la mesa de sacudidas sea inferior al cuarenta por ciento (40%) cuando se utilice como conglomerante cemento siderúrgico.

*Ensayos*

○ Ensayos previos

Es recomendable efectuar ensayos previos. Estos ensayos se realizan en laboratorio antes de comenzar las obras. Su objeto es establecer la dosificación que ha de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y las condicións de ejecución previstas.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 131 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Para llevarlos a cabo basta con fabricar cuatro (4) series de tres (3) probetas por cada dosificación que se desee establecer y operar en laboratorio, de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

De los resultados así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en laboratorio,  $f_{cm}$ , el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.

A título puramente indicativo se incluyen las siguientes fórmulas que relacionan una y otra resistencia: fórmulas que, a falta de otros datos pueden utilizarse en los estudios previos como una primera aproximación.

CONDICIONES PREVISTAS PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	VALOR APROXIMADO DE LA RESISTENCIA MEDIA NECESARIA EN LABORATORIO
Medias	$f_{cm} = 1,50 f_{ck} + 20 \text{ kg/cm}^2$
Buenas	$f_{cm} = 1,35 f_{ck} + 15 \text{ Kg/cm}^2$
Muy Buenas	$f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kg/cm}^2$

En los casos en que el Constructor pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos, es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones requeridas y, en particular, las resistencias exigidas, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

o Ensayos característicos

Independientemente de estos ensayos previos realizados en el laboratorio, será preceptivo en todos los casos realizar los llamados ensayos característicos, que se realizan sobre probetas ejecutadas y conservadas en obra, procediendo para ello con arreglo a los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84. Su objeto es comprobar, antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia características del hormigón de obra no es inferior a la exigida en el Proyecto.

Para llevarlos a cabo se fabricarán cinco (5) masas de cada uno de los tipos de hormigón que haya de emplearse en la obra, enmoldando un mínimo de seis (6) probetas por masa. Como norma general, este proceso se realizará lo antes posible, en cuanto se disponga en el tajo de los elementos y materiales necesarios, no debiéndose comenzar el hormigonado hasta que se conozcan los resultados de estos ensayos.

La resistencia característica deducida del conjunto de los treinta (30) resultados correspondientes a cada tipo de hormigón, deberá ser igual o superior a la exigida. Si no es así, pueden presentarse dos casos.

Que, como es norma general, no se haya iniciado aún el proceso de hormigonado. Entonces se introducirán las oportunas correcciones y se retrasará el comienzo de dicho proceso hasta que se compruebe, mediante nuevos ensayos, que la resistencia característica obtenida no es inferior a la exigida.

Que, excepcionalmente, se haya iniciado ya el proceso de hormigonado. Entonces se suspenderá dicho proceso y se ejecutará como en el caso anterior. A la parte de obra ejecutada, que se considerará como elemento en entredicho, se le aplicarán las prescripciones contenidas en la cláusula 44 del "Pliego de Cláusulas Administrativas Generales" o, en su defecto, las que estime convenientes la Dirección.





### *Equipo necesario para la fabricación del hormigón*

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes.

La dosificación de los distintos materiales destinados a la fabricación de hormigón se hará siempre por peso, con la única excepción de los áridos en los hormigones H-50, H-125 y H-150, cuya dosificación se podrá hacer por volumen de conjunto. En dichos hormigones, el cemento se podrá dosificar por sacos enteros o medios sacos, si así lo autoriza la Dirección. Si el volumen de hormigón a fabricar fuera inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>), la Dirección podrá permitir la dosificación por volumen de conjunto, sea cual fuere el tipo de hormigón. Se utilizarán, por los menos, tres (3) tamaños de áridos.

- Hormigoneras

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que hagan constar la capacidad y la velocidad, en revoluciones por minuto (r.p.m.), recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse. La hormigonera estará equipada siempre con un dispositivo que permita medir el agua de amasadura con una exactitud superior al uno por ciento (1%).

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar hueco apreciable. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no sean solidarias con la cuba, será necesario comprobar periódicamente el estado de esas paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

- Centrales de Hormigonado

Los dispositivos para la dosificación por peso de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1%), en más o en menos, para el cemento y al dos por ciento (2%), en más o en menos, para los áridos, y se contrastarán por lo menos, una vez cada quince días (15 d).

- Camiones mezcladores

Podrán ser de tipo cerrado, con tambor giratorio o de tipo abierto, provisto de paletas. Ambos tipos podrán emplearse como mezcladores o agitadores.

En cualquier caso, serán capaces de proporcionar mezclas uniformes y de descargar su contenido sin que produzcan segregaciones, y estarán equipados con un cuentarrevoluciones.

- Elementos de transporte

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, dicho transporte se realiza en vehículos provistos de varios compartimentos independientes: uno (1) por amasijo o dos (2) por amasijo (uno para los áridos y otro para el cemento).

Para facilitar la limpieza, los recipientes empleados en el transporte del hormigón fresco serán metálicos y de esquinas redondeadas.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00



*Fabricación del hormigón*

○ Preparación de los áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación. Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, incluso por particiones estancas y resistentes, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los diez centímetros (0,10 m) inferiores de los mismos. Los acopios se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos.

○ Mezcla y amasadura

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados (40 ° C).

Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino, y eventualmente, los demás áridos.

Salvo indicación en contra de la Dirección, se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerido para el amasijo; a continuación se añadirá simultáneamente el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 seg.), ni superior a la tercera parte (1/3) del período de batido, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera, no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura. Cuando la adición contenga cloruro cálcico podrá añadirse en seco, mezclada con los áridos, pero nunca en contacto con el cemento. No obstante, siempre será preferible en forma de disolución.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 min.), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con nuevo tipo de cemento.

○ Mezcla mecánica en central

La mezcla en central será obligatoria para los hormigones H-250 o superiores, salvo que su volumen total sea inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>).

Tanto el árido fino como el árido grueso y el cemento, se pesarán automáticamente por separado.

Los productos de adición se añadirán a la mezcla utilizando un dosificador mecánico, que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.





El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin disgregación. Salvo justificación especial, en hormigoneras de tres cuartos de metro cúbico (0,750 m<sup>3</sup>) o capacidad menor, el período de batido a la velocidad de régimen, contado a partir del instante en que se termina de depositar en la cuba la totalidad del cemento y de los áridos, no será inferior a un minuto (1 min.) ni superior a tres minutos (3 min.). Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentarán los citados períodos, por cada cuatrocientos litros (0,4 m<sup>3</sup>) o fracción de exceso, en quince segundos (15 seg.) para el límite inferior y en cuarenta y cinco segundos (45 seg.) para el superior.

○ Mezcla mecánica en camiones

La velocidad de mezclado de los mezcladores de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.) y la velocidad de funcionamiento de las paletas de las mezcladoras abiertas no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclador, no será inferior a dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) ni mayor de seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.).

La capacidad de la mezcladora será fijada por el fabricante del equipo; y el volumen de la mezcla en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60%) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80%) de la misma capacidad, si se usa como elemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión, comenzarán dentro de los treinta minutos (30 min.) que sigan a la incorporación del cemento a los áridos.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión, a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se ha introducido en el mezclador.

Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

La descarga del hormigón en obra deberá hacerse dentro de la hora y media (1,5 h.) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón. Por el contrario, la Dirección de obra podrá autorizar su ampliación si se emplean productos retardadores de fraguado, en la cuantía que estime conveniente a la vista de los productos empleados. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de una manera continua y, por lo tanto, los intervalos de entrega de amasijo destinados a obras iniciadas, no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado del hormigón colocado y en ningún caso excederán de los treinta minutos (30 min.).

○ Mezcla en hormigoneras

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, salvo en la dosificación, que podrá no ser automática.

Cuando el volumen de hormigón a fabricar sea inferior a quince metros cúbicos (15 m<sup>3</sup>) o se trate de hormigones inferiores al H-200, se podrá permitir la dosificación de los áridos por su volumen de conjunto.





En tales casos la Dirección transformará las cantidades correspondientes de la fórmula de trabajo a unidades volumétricas; y comprobará que existen los elementos de dosificación precisos para conseguir una mezcla de la calidad deseada. Los recipientes que se usen para dosificar serán de altura mayor del doble del lado y sus enrasas corresponderán exactamente a los pesos de cada tipo de árido que han de verterse en cada amasijo.

o Mezcla a mano

La fabricación del hormigón a mano sólo se autorizará excepcionalmente en casos de reconocida emergencia, en hormigones de los tipos no superiores a H-150.

En tales casos la mezcla se realizará sobre un plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el árido grueso; revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniforme.

*Transporte del hormigón*

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa.

No deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán masas frescas de distintos tipos de cemento.

Al cargar el hormigón en los elementos de transporte no deben formarse montones cónicos de altura tal, que favorezcan la segregación.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro y medio (1,5 m) procurándose que la descarga del hormigón en la obra se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir el mínimo las posteriores manipulaciones.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores o camiones sin elementos de agitación.

En el primer caso se utilizarán camiones mezcladores cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) y seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.); su capacidad de transporte no será superior al ochenta por ciento (80%) de la total fijada por el fabricante del equipo. El período de tiempo comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra no será superior a una hora y media (1,5 h.) y durante todo el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones que no vayan provistos de agitadores, este período de tiempo deberá reducirse a treinta minutos (30 min.) y deberá comprobarse que no se producen segregaciones inadmisibles.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco los amasijos y éstos hayan de ser después transportados hasta la hormigonera, se pondrá especial cuidado para evitar que durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimento, al llenar éste se verterá primero una parte del árido, luego el cemento y finalmente, el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado deberá cubrirse adecuadamente.





*Limitaciones de fabricación*

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará especialmente de que no se produzca desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin, si éste dura más de treinta minutos (30 min.) se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones, o amasar con agua enfriada, para conseguir una consistencia adecuada en obra sin necesidad de aumentar la cantidad de agua.

## 2.5.4. Hormigones compactados

➤ *Definición*

Se llaman hormigones compactados, a la mezcla de árido fino, árido grueso, cemento y agua que una vez extendidos, se compacta con rodillo.

➤ *Áridos*

Cumplirá lo prescrito en los correspondientes artículos del presente pliego con las siguientes limitaciones:

- Tamaño máximo del árido 16 mm.
- Todos los áridos serán de machaqueo, exentos de polvo, suciedad, arcilla o materiales extraños.
- El coeficiente de desgaste de Los Ángeles (Norma NTL-149/63) < 30.
- La curva de granulometría del árido deberá ser aprobada por la Dirección. Una vez aprobada la curva granulométrica se admitirá respecto a ella una variación máxima del 5% en la zona de las proporciones en peso expresadas en tanto por uno del material retenido por cada unos de los tamices UNE (5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,32; 0,16; 0,080).

➤ *Conglomerantes*

Cementos mixtos tipo V, obtenidos mediante molturación conjunta de clinker Portland y adiciones activas. A las ventajas derivadas de su homogeneidad se unen las de un mayor aprovechamiento de las propiedades puzolánicas de las cenizas volantes, en caso de utilizarse éstas, al liberarse las partículas contenidas dentro de las cenosferas y aumentar ahí la superficie específica del conjunto.

Cementos puzolánicos (Tipo IV) o de horno alto (Tipo III).

Mezcla en fábrica de cemento y cenizas volantes.

Cemento Portland con adiciones tipo II.

Mezclas en planta de cementos tipo I o como máximo tipo II, y cenizas volantes.

En el caso de utilizar cenizas volantes, éstas deberán ser de tipo silicoaluminoso.

El contenido de conglomerantes oscila entre el 10 por 100 y el 14 por 100 en peso del total de materiales secos.

El principio de fragordo, UNE-EN 196-3, no tendrá lugar antes de 2 horas. Si el hormigonado se realiza en tiempo caluroso (> 30°C) deberán realizarse ensayos según UNE-EN 196-3 a 30± 2°C para comprobar que el principio de fraguado no tiene lugar antes de 1 hora.





➤ *Agua*

En el caso de añadir agua, cumplirá con lo prescrito en el correspondiente artículo del presente Pliego.

La humedad estará entre el 4 y 7 %.

➤ *Adiciones*

Los aireantes, retardantes, colorantes y demás posibles adiciones, cumplirán las prescripciones fijadas en los correspondientes artículos del presente Pliego.

➤ *Resistencia*

El hormigón de cualquiera de las capas pertenecerá a uno de los tipos que, de acuerdo con las características especificadas a veintiocho (28) días, se establecen en la siguiente tabla, debiendo utilizarse en autopistas y carreteras de tráfico pesado únicamente hormigones de los dos primeros tipos.

Tipos de hormigón para pavimentos	Resistencia características a flexotracción fekf (MPa)
HP-45	4.5
HP-40	4.0
HP-35	3.5

En los ensayos característicos en obra las resistencias medias a flexotracción a los siete (7) días serán iguales o superiores a un ochenta por ciento (80%) de los valores anteriormente indicados.

➤ *Materiales para juntas*

*Materiales de relleno en juntas de dilatación*

El material de relleno deberá tener la suficiente compresibilidad para permitir la dilatación de las losas, sin fluir hacia el exterior, así como capacidad para recuperar la mayor parte de su volumen inicial al descomprimirse. No absorberá el agua del hormigón fresco y será lo suficientemente impermeable para impedir la penetración del agua exterior. Su espesor estará comprendido entre quince (15) y dieciocho (18) milímetros.

*Materiales para la formación de juntas en fresco*

Para la formación de juntas realizadas en fresco podrán utilizarse materiales rígidos que no absorberán agua, o tiras continuas de plástico con un espesor mínimo de treinta y cinco centésimas de milímetros (0,35 mm) y un acebo comprendido entre cincuenta (50) y cincuenta y cinco (55) milímetros.

Estos materiales deberán ser aprobados por el Director de las obras.

*Materiales para el sellado*

El material de sellado para el cierre superior de las juntas deberá ser suficientemente resistente a los agentes exteriores y capaz de asegurar la estanquidad de las juntas, para lo cual deberá despegarse de los bordes de las losas.





El material utilizado será de los siguientes tipos:

- Materiales de tipo elástico, para el vertido en caliente.
- Compuestos bituminosos plásticos de aplicación en frío.
- Perfiles extruidos de policloropreno.

➤ *Dosificación del hormigón*

Para establecer la dosificación del hormigón a emplear, el Contratista deberá recurrir a ensayos previos a la ejecución, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga en obra las condiciones que se le exigirá en el presente artículo.

La cantidad total de partículas pasando por el tamiz 0,16 UNE en el hormigón no será mayor de cuatrocientos kilogramos por metro cúbico (400 kg/m<sup>3</sup>), considerando en dicho cómputo el cemento y las adiciones.

La cantidad de cemento por metro cúbico de hormigón no será inferior a trescientos kilogramos (300 kg/m<sup>3</sup>). La relación agua/cemento no será superior a cincuenta y cinco centésimas (0,55). El Director especificará el tipo de ensayo a realizar para la determinación de la consistencia del hormigón.

Cuando se haya previsto, o se autorice por el Director, la utilización de un aireante, el contenido de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra no será superior al seis por ciento (6%) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas de cierta importancia será obligatoria la utilización de un aireante con objeto de proporcionar al hormigón una mayor resistencia a dichas heladas o a los ataques por sales, en cuyo caso dicho contenido no será inferior al cuatro por ciento (4%) en volumen.

➤ *Ensayos previos*

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado. Su objeto es establecer la dosificación que habrá de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y las condiciones de ejecución previstas.

Para cada dosificación ensayada deberá controlarse la resistencia a flexotracción a siete (7) y veintiocho (28) días, la consistencia y, en su caso, el contenido de aire ocluido.

Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de cuatro (4) amasadas diferentes de hormigón, confeccionando series de cuatro (4) probetas por amasada, que se conservarán en las condiciones previstas en la Norma UNE 7240.

De cada serie se ensayarán a flexotracción dos (2) probetas a los siete (7) días y las dos (2) restantes a los veintiocho (28) días, obteniéndose los valores medios de los dos grupos de resultados.

Los dos valores medios así deducidos deberán superar a las resistencias especificadas con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la especificada.

Cada vez que se confeccione una serie de probetas deberán controlarse la consistencia de hormigón y, en su caso, el contenido de aire ocluido.





➤ *Ensayos característicos*

Estos ensayos serán preceptivos en todos los casos, y tienen por objeto comprobar que los medios disponibles en obra permiten un hormigón con las características exigidas.

Por cada dosificación de posible aplicación en obra, determinada a partir de los ensayos previos en laboratorio, se llevarán a cabo ensayos de resistencia sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) probetas por amasada, de acuerdo con las Normas UNE y conservándolas en las condiciones previstas en las Normas UNE, y se obtendrá el valor medio de los resultados de las roturas.

Cada vez que se confeccione una serie de probetas deberán controlarse la consistencia del hormigón y, en su caso, el contenido del aire ocluido, con los mismos métodos utilizados en los ensayos previos.

Si el valor medio de la resistencia obtenida a los siete (7) días es igual o superior al ochenta por ciento (80%) de las resistencias especificadas fekf a veintiocho (28) días, y no se ha obtenido en ninguna de las determinaciones del contenido de aire ocluido y de la consistencia resultados fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de ensayo con hormigón de dicha dosificación.

En caso contrario se introducirán los ajustes necesarios en la dosificación y se repetirá la serie de ensayos característicos hasta conseguir un hormigón que cumpla con las exigencias de este apartado.

➤ *Tramos de ensayo*

Partiendo de las curvas granulométricas de los áridos se propondrá una fórmula teórica, con la que se efectuará un tramo de pruebas.

Sobre dicho tramo, la Dirección mandará ejecutar los ensayos que considere oportunos y como consecuencia de ellos, introducirá las correcciones oportunas en la fórmula, repitiéndose con esta última fórmula, el tramo de pruebas.

En el curso de la prueba la Dirección comprobará que los medios de vibración son capaces de compactar adecuadamente el hormigón en todo el espesor del pavimento; que se cumplen las limitaciones de regularidad y rugosidad superficial establecidas; que el proceso de curado y protección del hormigón fresco es adecuado; y que las juntas se realizan correctamente.

Si los resultados no son satisfactorios, se procederá a la realización de sucesivos tramos de ensayo, introduciendo las oportunas variaciones en los equipos o métodos de puesta en obra, hasta obtener un pavimento con las cualidades exigidas. Si mediante los ensayos característicos se ha comprobado la idoneidad de varias dosificaciones podrá sustituirse la utilizada en el primer tramo de ensayo por alguna de las restantes, con la aprobación del Director.

Una vez realizado un tramo de ensayo cumpliendo con las limitaciones prescritas, podrá procederse a la construcción del pavimento.

En dicho tramo de ensayo se extraerán testigos para la determinación de la resistencia del hormigón. El valor medio de los resultados de estos ensayos servirá de base para su comparación con los resultados de los ensayos de información. El proceso de curado del tramo de ensayo deberá prolongarse durante el periodo prescrito, y entre los veintiocho (28) y los cincuenta y cuatro (54) días de su puesta en obra se extraerán de él seis (6) testigos cilíndricos con arreglo a las Normas UNE. Cada uno de dichos testigos distará del más próximo como





mínimo siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y estará separado más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde.

Los testigos así obtenidos se ensayarán a tracción indirecta a la edad de cincuenta y seis (56) días, de acuerdo con las Normas UNE después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho (48) horas anteriores al ensayo en las condiciones previstas en las Normas UNE.

Se efectuarán tantos tramos de prueba como la dirección de las obras considere oportunos.

El coste de los tramos de prueba y ensayos pertinentes, se considera repercutido en el coste del hormigón y por tanto no serán de abono.

#### 2.5.5. Obras de hormigón en masa o armado

##### ➤ *Definición*

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

No se consideran aquí incluidos los pavimentos de hormigón contemplados en el Artículo 550 del PG-3.

##### ➤ *Materiales*

- Cemento
  - \* Ver "Cementos"
- Agua
  - \* Ver "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- Árido fino
  - \* Ver "Áridos para morteros y hormigones"
- Áridos grueso
  - \* Ver "Áridos para morteros y hormigones"
- Productos de adición
  - \* Ver "Aditivos a emplear en hormigones"
- Armaduras
  - \* Ver "Barras corrugadas para armaduras"
  - \* Ver "Mallas electrosoldadas"

##### ➤ *Ejecución*

###### *Dosificación del hormigón*

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





- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la Dirección de Obra, se podrá superar dicho límite.
- No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

En dicha dosificación se tendrán en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de éste o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

Para establecer la dosificación (o dosificaciones, si son varios los tipos de hormigón exigidos), el constructor deberá recurrir, en general, a ensayos previos en laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se le exigen en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya así como las especificadas en el correspondiente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En los casos en que el constructor pueda justificar documentalmente que, con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones anteriormente mencionadas y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindirse de los citados ensayos previos.

#### *Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.*

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m3).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes.
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla.
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado.
- Cambio en el tamaño máximo del árido.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 142 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino.
- Variación del procedimiento de puesta en obra.

Excepto en los casos en que la consistencia se consiga mediante la adición de fluidificantes o superfluidificantes, no se utilizarán hormigones de consistencia fluida salvo justificación especial.

Salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otro procedimiento, la consistencia se determinará con cono de Abrams según la norma UNE 83 313. Los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

➤ *Fabricación y transporte a obra*

*Prescripciones generales*

La fabricación de hormigón requiere:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado.

Las materias primas se almacenarán y transportarán de forma tal que se evite todo tipo de entremezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa en sus características. Se tendrá en cuenta lo previsto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya para estos casos.

La dosificación de cemento, de los áridos, y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. La dosificación de cada material deberá ajustarse a lo especificado para conseguir una adecuada uniformidad entre amasadas.

Las materias primas se amasarán de forma tal que se consiga su mezcla íntima y homogénea, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. La homogeneidad del hormigón se comprobará de acuerdo al procedimiento establecido en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

*Hormigón fabricado en central*

○ Generalidades

Se entenderá como central de fabricación de hormigón, el conjunto de instalaciones y equipos que, cumpliendo con las especificaciones que se contienen en los apartados siguientes, comprende:

- \* Almacenamiento de materias primas.
- \* Instalaciones de dosificación.
- \* Equipos de amasado.
- \* Equipos de transporte, en su caso.
- \* Control de producción.





En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción y que será distinta del responsable del control de producción.

Las centrales pueden pertenecer o no a las instalaciones propias de la obra. Para distinguir ambos casos, en el marco de esta Instrucción se denominará hormigón preparado a aquel que se fabrica en una central que no pertenece a las instalaciones propias de la obra y que está inscrita en el Registro Industrial según el Título 4º de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y el Real Decreto 697/1995, de 28 de abril, estando dicha inscripción a disposición del peticionario y de las Administraciones competentes.

o Almacenamiento de materias primas

El cemento, los áridos y, en su caso, las adiciones se almacenarán según lo prescrito en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

Si existen instalaciones para almacenamiento de agua o aditivos, serán tales que eviten cualquier contaminación.

Los aditivos pulverulentos se almacenarán en las mismas condiciones que los cementos.

Los aditivos líquidos y los pulverulentos diluidos en agua se deben almacenar en depósitos protegidos de la helada y que dispongan de elementos agitadores para mantener los sólidos en suspensión.

o Instalaciones de dosificación

Las instalaciones de dosificación dispondrán de silos con compartimentos adecuados y separados para cada una de las fracciones granulométricas necesarias de árido. Cada compartimento de los silos será diseñado y montado de forma que pueda descargar con eficacia, sin atascos y con una segregación mínima, sobre la tolva de la báscula.

Deberán existir los medios de control necesarios para conseguir que la alimentación de estos materiales a la tolva de la báscula pueda ser cortada con precisión cuando se llega a la cantidad deseada.

Las tolvas de las básculas deberán estar construidas de forma que puedan descargar completamente todo el material que se ha pesado.

Los instrumentos indicadores deberán estar completamente a la vista y lo suficientemente cerca del operador para que pueda leerlos con precisión mientras se está cargando la tolva de la báscula. El operador deberá tener un acceso fácil a todos los instrumentos de control.

Bajo cargas estáticas, las básculas deberán tener una precisión del 0,5 por 100 de la capacidad total de la escala de la báscula. Para comprobarlo deberá disponerse de un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se deberán mantener perfectamente limpios todos los puntos de apoyo, las articulaciones y partes análogas de las básculas.

El medidor de agua deberá tener una precisión tal que no se rebase la tolerancia de dosificación establecida en el apartado de "Dosificación de materias primas."

Los dosificadores para aditivos estarán diseñados y marcados de tal forma que se pueda medir con claridad la cantidad de aditivo correspondiente a 50 kilogramos de cemento.





○ Dosificación de materias primasa) **Cemento**

El cemento se dosificará en peso, utilizando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso de cemento será del  $\pm 3$  por 100.

b) **Áridos**

Los áridos se dosificarán en peso, teniendo en cuenta las correcciones por humedad. Para la medición de la humedad superficial, la central dispondrá de elementos que aporten este dato de forma automática.

El árido deberá componerse de al menos dos fracciones granulométricas, para tamaños máximos iguales o inferiores a 20 mm, y de tres fracciones granulométricas para tamaños máximos mayores.

Si se utiliza un árido total suministrado, el fabricante del mismo deberá proporcionar la granulometría y tolerancias de fabricación del mismo, a fin de poder definir un huso granulométrico probable que asegure el control de los áridos de la fórmula de trabajo.

La tolerancia en peso de los áridos, tanto si se utilizan básculas distintas para cada fracción de árido, como si la dosificación se realiza acumulada, será del  $\pm 3\%$ .

c) **Agua**

El agua de amasado está constituida, fundamentalmente, por la directamente añadida a la amasada, la procedente de la humedad de los áridos y, en su caso, la aportada por aditivos líquidos.

El agua añadida directamente a la amasada se medirá por peso o volumen, con una tolerancia del  $\pm 1\%$ .

En el caso de amasadoras móviles (camiones hormigonera) se medirá con exactitud cualquier cantidad de agua de lavado retenida en la cuba para su empleo en la siguiente amasada. Si esto es prácticamente imposible, el agua de lavado deberá ser eliminada antes de cargar la siguiente amasada del hormigón.

El agua total se determinará con una tolerancia del  $\pm 3\%$  de la cantidad total prefijada.

d) **Aditivos**

Los aditivos pulverulentos deberán ser medidos en peso, y los aditivos en pasta o líquidos, en peso o en volumen.

En ambos casos, la tolerancia será el  $\pm 5\%$  del peso o volumen requeridos.

e) **Adiciones**

Cuando se utilicen, las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso de adiciones será del  $\pm 3$  por 100.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 145 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



○ Equipos de amasado

Los equipos pueden estar constituidos por amasadoras fijas o móviles capaces de mezclar los componentes del hormigón de modo que se obtenga una mezcla homogénea y completamente amasada, capaz de satisfacer los dos requisitos del Grupo A y al menos dos de los del Grupo B, de la Tabla de "Comprobación de la homogeneidad del hormigón".

Estos equipos se examinarán con la frecuencia necesaria para detectar la presencia de residuos de hormigón o mortero endurecido, así como desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior, procediéndose, en caso necesario, a comprobar el cumplimiento de los requisitos anteriores.

Las amasadoras, tanto fijas como móviles, deberán ostentar, en un lugar destacado, una placa metálica en la que se especifique:

- \* para las fijas, la velocidad de amasado y la capacidad máxima del tambor, en términos de volumen de hormigón amasado;
- \* para las móviles, el volumen total del tambor, su capacidad máxima en términos de volumen de hormigón amasado, y las velocidades máxima y mínima de rotación.

COMPROBACIÓN DE LA HOMOGENEIDAD DEL HORMIGÓN.  
Deberán obtenerse resultados satisfactorios en los dos ensayos del grupo A y en al menos dos de los cuatro del grupo B

ENSAYOS			Diferencia máxima tolerada entre los resultados de los ensayos de dos muestras tomadas de la descarga del hormigón (1/4 y 3/4 de la descarga)
Grupo A	1	Consistencia (UNE 83313:90) Si el asiento medio es igual o inferior a 9 cm Si el asiento es superior a 9 cm	. 3 cm 4 cm
	2	Resistencia (*) En porcentajes respecto a la media	. 7,5%
Grupo B	3	Densidad del hormigón (UNE 83317:91) En kg/m <sup>3</sup>	. 16 kg/m <sup>3</sup>
	4	Contenido de aire (UNE 83315:96) En porcentaje respecto al volumen del hormigón	. 1%
	5	Contenido de árido grueso (UNE 7295:76) En porcentaje respecto al peso de la muestra tomada	. 6%
	6	Módulo granulométrico del árido (UNE 7295:76)	. 0,5

(\*) Por cada muestra se romperán a compresión, a 7 días y según el método de ensayo UNE 83304:84, dos probetas cilíndricas de 15cm de diámetro y 30cm de altura. Estas probetas serán confeccionadas y conservadas según el método de ensayo UNE 83301:91. Se determinará la medida de cada una de las dos muestras como porcentaje de la media total.





○ Amasado

El amasado del hormigón se realizará mediante uno de los procedimientos siguientes:

- \* totalmente en amasadora fija;
- \* iniciado en amasadora fija y terminado en amasadora móvil, antes de su transporte;
- \* en amasadora móvil, antes de su transporte.

○ Transporte

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

○ Designación y características

El hormigón fabricado en central podrá designarse por propiedades o por dosificación. En ambos casos deberá especificarse, como mínimo:

- \* La consistencia.
  - El tamaño máximo del árido.
  - El tipo de ambiente al que va a estar expuesto el hormigón.
  - La resistencia característica a compresión (ver la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya), para hormigones designados por propiedades.
  - El contenido de cemento, expresado en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>), para hormigones designados por dosificación.
  - La indicación de si el hormigón va a ser utilizado en masa, armado o pretensado.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 147 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Cuando la designación del hormigón fuese por propiedades, el suministrador establecerá la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

La designación por propiedades se realizará según lo indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

Cuando la designación del hormigón fuese por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, mientras que el suministrador deberá garantizarlas, al igual que deberá indicar la relación agua/cemento que ha empleado.

Cuando el peticionario solicite hormigón con características especiales u otras además de las citadas anteriormente, las garantías y los datos que el suministrador deba darle serán especificados antes de comenzar el suministro.

Antes de comenzar el suministro, el peticionario podrá pedir al suministrador una demostración satisfactoria de que los materiales componentes que van a emplearse cumplen los requisitos indicados en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

En ningún caso se emplearán adiciones ni aditivos sin el conocimiento del peticionario y sin la autorización de la Dirección de Obra.

o Entrega y recepción

a) Documentación

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
2. Número de serie de la hoja de suministro.
3. Fecha de entrega.
4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
5. Especificación del hormigón.

\* En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:

- Designación de acuerdo con la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
- Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m<sup>3</sup>) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  kg.
- Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 148 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



- \* En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
  - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
  - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - El tipo de ambiente de acuerdo con la siguiente tabla "Clases generales de exposición relativas a la corrosión de armaduras" que se adjunta a continuación.
    - Tipo, clase y marca del cemento.
    - Consistencia.
    - Tamaño máximo del árido.
    - Tipo de aditivo, según UNE-EN 934-2:98, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
    - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) (vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
- 6. Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- 7. Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- 8. Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga, según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
- 9. Hora límite de uso para el hormigón.





Clases generales de exposición relativas a la corrosión de armaduras

CLASE GENERAL DE EXPOSICION				DESCRIPCION	EJEMPLOS
CLASE	SUBCLASE	DESIGNACION	TIPO DE PROCESO		
	no agresiva	I	ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>interiores de edificios, no sometidos a condensaciones</li> <li>elementos de hormigón en masa</li> </ul>	interiores de edificios, protegidos de la intemperie
Normal	humedad alta	Ila	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>interiores sometidos a humedades relativas medias altas (&gt;65%) o a condensaciones</li> <li>exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm                             <ul style="list-style-type: none"> <li>elementos enterrados o sumergidos.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sótanos no ventilados</li> <li>cimentaciones</li> <li>tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>elementos de hormigón en cubiertas de edificios</li> </ul>
	humedad media	IIb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>construcciones exteriores protegidas de la lluvia</li> <li>tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm</li> </ul>
Marina	aérea	IIIa	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar</li> <li>elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>edificaciones en las proximidades de la costa</li> <li>puentes en las proximidades de la costa</li> <li>zonas aéreas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral</li> <li>instalaciones portuarias</li> </ul>
	sumergida	IIIb	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zonas sumergidas de diques, pantalanés y otras obras de defensa litoral</li> <li>cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar</li> </ul>
	en zona de mareas	IIIc	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zonas situadas en el recorrido de marea de diques pantalanés y otras obras de defensa litoral</li> <li>zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea</li> </ul>
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino</li> <li>superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>piscinas</li> <li>pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve</li> <li>estaciones de tratamiento de agua</li> </ul>



**b) Recepción**

El comienzo de la descarga del hormigón desde el equipo de transporte del suministrador, en el lugar de la entrega, marca el principio del tiempo de entrega y recepción del hormigón, que durará hasta finalizar la descarga de éste.

La Dirección de Obra, o la persona en quien delegue, es el responsable de que el control de recepción se efectúe tomando las muestras necesarias, realizando los ensayos de control precisos, y siguiendo los procedimientos indicados en el Capítulo XV.

Cualquier rechazo de hormigón basado en los resultados de los ensayos de consistencia (y aire ocluido, en su caso) deberá ser realizado durante la entrega. No se podrá rechazar ningún hormigón por estos conceptos sin la realización de los ensayos oportunos.

Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca. No obstante, si el asiento en cono de Abrams es menor que el especificado, según 30.6, el suministrador podrá adicionar aditivo fluidificante para aumentarlo hasta alcanzar dicha consistencia, sin que ésta rebase las tolerancias indicadas en el mencionado apartado. Para ello, el elemento de transporte (camión hormigonera) deberá estar equipado con el correspondiente equipo dosificador de aditivo y reamasar el hormigón hasta dispersar totalmente el aditivo añadido. El tiempo de reamasado será de al menos 1 min/m<sup>3</sup>, sin ser en ningún caso inferior a 5 minutos.

La actuación del suministrador termina una vez efectuada la entrega del hormigón y siendo satisfactorios los ensayos de recepción del mismo.

En los acuerdos entre el peticionario y el suministrador deberá tenerse en cuenta el tiempo que, en cada caso, pueda transcurrir entre la fabricación y la puesta en obra del hormigón.

*Hormigón no fabricado en central*

Los medios para la fabricación del hormigón comprenden:

- Almacenamiento de materias primas.
- Instalaciones de dosificación.
- Equipo de amasado.

Las dispersiones en la calidad del hormigón a que habitualmente conduce este sistema de fabricación no hace aconsejable su empleo como norma general. En caso de utilizarse, convendrá extremar las precauciones en la dosificación, fabricación y control.

Para el almacenamiento de materias primas, se tendrá en cuenta lo previsto en los artículos de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

La dosificación de cemento se realizará en peso, pudiendo dosificarse los áridos por peso o volumen. No es recomendable este segundo procedimiento por las fuertes dispersiones a que suele dar lugar.

El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos.





El fabricante de este tipo de hormigón deberá documentar debidamente la dosificación empleada, que deberá ser aceptada expresamente por la Dirección de Obra. Asimismo, será responsable de que los operarios encargados de las operaciones de dosificación y amasado tengan acreditada suficiente formación y experiencia.

En la obra existirá, a disposición de la Dirección de Obra, un libro custodiado por el fabricante del hormigón que contendrá la dosificación, o dosificaciones nominales a emplear en la obra, así como cualquier corrección realizada durante el proceso, con su correspondiente justificación. En este libro figurará la relación de proveedores de materias primas para la elaboración del hormigón, la descripción de los equipos empleados, y la referencia al documento de calibrado de la balanza para la dosificación del cemento. Asimismo, figurará el registro del número de amasadas empleadas en cada lote y las fechas de hormigonado, con los resultados de los ensayos realizados, en su caso.

➤ *Hormigonado en condiciones especiales*

*Hormigonado en tiempo frío*

La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento de hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material. En el caso de que se produzca algún tipo de daño, deberán realizarse los ensayos de información (véase la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya) necesarios para estimar la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

El empleo de aditivos anticongelantes requerirá una autorización expresa, en cada caso, de la Dirección de Obra. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contienen ión cloro.

*Hormigonado en tiempo caluroso*

Cuando el hormigonado se efectúe en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón y para reducir la temperatura de la masa.

Para ello los materiales constituyentes del hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.







Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la Dirección de Obra, se adopten medidas especiales.

#### *Hormigonado en tiempo lluvioso*

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos y otros medios que protejan el hormigón fresco. En otros casos, el hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvia; adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco. Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por la Dirección.

#### *Cambio del tipo de cemento*

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

#### ➤ *Juntas de hormigonado*

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

Cuando haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto se dispondrán en los lugares que apruebe la Dirección de Obra, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. No se reanuda el hormigonado de las mismas sin que hayan sido previamente examinadas y aprobadas, si procede, por la Dirección de Obra.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se demolerá la parte de hormigón necesaria para proporcionar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

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

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

#### ➤ *Curado del hormigón*

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo mediante un adecuado curado. Este se prolongará





durante el plazo necesario en función del tipo y clase del cemento, de la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa, y no contengan sustancias nocivas para el hormigón.

Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se procederá con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización de la Dirección de Obra.

➤ *Descimbrado, desencofrado y desmoldeo*

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

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

Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya) para estimar la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

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

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado.

Para facilitar el desencofrado y, en particular, cuando se empleen moldes, se recomienda pintarlos con barnices antiadherentes que cumplan las condiciones prescritas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 154 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Tolerancias*

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

Las tolerancias establecidas seguidamente son aplicables a todas las obras de hormigón de carácter general.

*Cimentaciones*

- Posición en planta:  $\pm 2$  por 100 del ancho en este sentido, pero no superior a  $\pm 50$  mm.
- Dimensiones en el plano:  $\pm 30$  mm.
- Variación de nivel de la cara superior:  $\pm 20$  mm.
- Variación de nivel de la cara inferior:  $\pm 30$  mm.
- Variación del canto:  $\pm 0,50 h > \pm 50$  mm.

*Superestructura*

- Posición en el plano (distancia a la línea de referencia más próxima):  $\pm 10$  mm.
- Verticalidad (siendo h la altura básica):

$h \# 0,50 \text{ m.} \pm 5 \text{ mm.}$

$0,50 \text{ m.} < h \# 1,50 \text{ m.} \pm 10 \text{ mm.}$

$1,50 \text{ m.} < h \# 3,00 \text{ m.} \pm 15 \text{ mm.}$

$3,00 \text{ m.} < h \# 10,00 \text{ m.} \pm 20 \text{ mm.}$

$h > 10,00 \text{ m.} \pm 0,002 h.$

- Dimensiones transversales y lineales:

$L \# 0,25 \text{ m.} \pm 5 \text{ mm.}$

$0,25 \text{ m.} < L \square 0,50 \text{ m.} \pm 10 \text{ mm.}$

$0,50 \text{ m.} < L \square 1,50 \text{ m.} \pm 12 \text{ mm.}$

$1,50 \text{ m.} < L \square 3,00 \text{ m.} \pm 15 \text{ mm.}$

$3,00 \text{ m.} < L \square 10,00 \text{ m.} \pm 20 \text{ mm.}$

$L > 10,00 \text{ m.} \pm 0,002 L$

- Dimensiones totales de la estructura:

$L \# 15,00 \text{ m.} \pm 15 \text{ mm.}$

$15,00 \text{ m.} < L \square 30,00 \text{ m.} \pm 30 \text{ mm.}$

$L > 30,00 \text{ m.} \pm 0,001 L$



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 155 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



- Rectitud:
  - L # 3,00 m.  $\pm$  10 mm.
  - 3,00 m. < L  $\square$  6,00 m.  $\pm$  15 mm.
  - 6,00 m. < L  $\square$  10,00 m.  $\pm$  20 mm.
  - 10,00 m. < L  $\square$  20,00 m.  $\pm$  30 mm.
  - L > 20,00 m.  $\pm$  0,0015 L
- Alabeo (siendo L la diagonal del rectángulo):
  - L # 3,00 m.  $\pm$  10 mm.
  - 3,00 m. < L  $\square$  6,00 m.  $\pm$  15 mm.
  - 6,00 m. < L  $\square$  12,00 m.  $\pm$  20 mm.
  - L > 12,00 m.  $\pm$  0,002 L
- Diferencias de nivel respecto a la superficie superior o inferior más próximas:
  - h # 3,00 m. 10 mm.
  - 3,00 m. < h  $\square$  6,00 m. 12 mm.
  - 6,00 m. < h  $\square$  12,00 m. 15 mm.
  - 12,00 m. < h  $\square$  20,00 m. 20 mm.
  - h > 20,00 m. 0,001 L
- Paramentos:
  - \* Superficies vistas: 6 mm.
  - \* Superficies ocultas: 25 mm.

Medida respecto de una regla de dos metros (2 m.) de longitud, aplicada en cualquier dirección; en los paramentos curvos se medirán con un escantillón de 2 cm., cuya curvatura sea la teórica.

➤ *Reparación de defectos*

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

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

➤ *Control y criterios de aceptación y rechazo*

*Control de los componentes del hormigón*

- o Cemento
  - \* Especificaciones
    - Las de este Pliego.





- \* Toma de muestras
  - Se realizará según lo indicado en este Pliego.
- \* Ensayos
  - Los señalados en el artículo ya citado.
- \* Criterios de aceptación o rechazo
  - El no cumplimiento de algunas de las especificaciones será condición suficiente para el rechazo de la partida de cemento.
- Aqua de amasado
  - \* Especificaciones
    - Las de este Pliego.
  - \* Ensayos
    - Los indicados en el artículo citado.
  - \* Criterios de aceptación o rechazo
    - El no cumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón.
- Áridos
  - \* Especificaciones
    - Las de este Pliego.
  - \* Ensayos
    - Los indicados en el artículo citado.
  - \* Criterios de aceptación o de rechazo
    - El no cumplimiento de las especificaciones es condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón.
    - El no cumplimiento de la limitación de tamaño máximo hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión. si se hubiera hormigonado algún elemento con hormigón fabricado con áridos en tal circunstancia, deberán adoptarse las providencias que considere oportuno la Dirección de las obras, a fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan hacer peligrar la sección correspondiente.
- Aditivos
  - \* Especificaciones
    - Las de este pliego
  - \* Ensayos
    - Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón; tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el artículo 86.

Igualmente se comprobará, mediante los oportunos ensayos de laboratorio, la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 157 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Como consecuencia de lo anterior, se seleccionarán las marcas y tipos admisibles en la obra, la constancia de cuyas características de composición y calidad garantizará el fabricante correspondiente.

- Durante la ejecución de la obra se vigilará que el tipo y marca del aditivo utilizado sean precisamente los aceptados según el párrafo anterior.
- Por lo que respecta a las adiciones, antes de comenzar la obra se realizarán en un laboratorio oficial u oficialmente acreditado los ensayos citados en los apartados de "Aditivos" y "Cementos". La determinación del índice de actividad resistente deberá realizarse con cemento de la misma procedencia que el previsto para la ejecución de la obra.
- Al menos una vez cada tres meses de obra se realizarán las siguientes comprobaciones sobre las adiciones: trióxido de azufre, pérdida por calcinación y finura para las cenizas volantes, y pérdida por calcinación y contenido de cloruros para el humo de sílice, con el fin de comprobar la homogeneidad del suministro.

\* Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto para agregar a hormigones.

Cualquier posible modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto a las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización hasta que la realización, con el nuevo tipo, de los ensayos previstos en a) autorice su aceptación y empleo en la obra.

➤ *Control de la calidad del hormigón*

El control de la calidad del hormigón amasado se extenderá normalmente a su consistencia, a su resistencia y durabilidad con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido.

Este control de la calidad del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los apartados siguientes de este artículo.

➤ *Control de la consistencia del hormigón*

*Especificaciones*

La consistencia será la especificada en su momento, por la Dirección, con las tolerancias que a continuación se indican:

TIPO DE CONSISTENCIA	TOLERANCIA EN CM.
Seca	0
Plástica	± 1
Blanda	± 1
Fluida	± 2

*Ensayos*

Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia; se determinará el valor de consistencia, mediante el cono de Abrams, de acuerdo con la Norma UNE 83.313/90





*Criterios de aceptación o rechazo*

El no cumplimiento de las especificaciones implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente a la corrección de la dosificación.

➤ *Control de la resistencia del hormigón*

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

Otros tipos de ensayos son los llamados "información", que se efectuarán cuando lo requiera la Dirección de las obras.

Finalmente, antes del comienzo del hormigonado puede resultar necesaria la realización de ensayos previos y/o ensayos característicos, los cuales se describen en los apartados correspondientes.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm., fabricadas, curadas y ensayadas a veintiocho días de edad, según UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

➤ *Control de la durabilidad del hormigón*

A efectos de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón contempladas en la tabla "Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento", se llevarán a cabo los siguientes controles:

- Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación a/c y del contenido de cemento.
- Control de la profundidad de penetración de agua.

Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de elemento	RECUBRIMIENTO MINIMO (mm) SEGUN LA CLASE DE EXPOSICION (**)												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
máxima relación a/c	masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
mínimo contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

*Control y ensayos*

El control documental de las hojas de suministro se realizará para todas las amasadas del hormigón que se lleven a cabo durante la obra.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 159 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos, según UNE 83309:90 EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en obra. La toma de muestras se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la selección del laboratorio encargado para la fabricación, conservación y ensayo de estas probetas deberán ser acordados previamente por la Dirección de Obra, el Suministrador de hormigón y el Usuario del mismo.

En el caso de hormigones fabricados en central, la Dirección de Obra podrá eximir de la realización de estos ensayos cuando el suministrador presente la documentación que se indica en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

Se rechazarán aquellos ensayos realizados con más de seis meses de antelación sobre la fecha en la que se efectúa el control, o cuando se detecte que las materias primas o las dosificaciones empleadas en los ensayos son diferentes de las declaradas para la obra por el Suministrador.

#### Criterios de valoración

La valoración del control documental del ensayo de profundidad de penetración de agua se ordenarán con el siguiente criterio:

- Las profundidades máximas de penetración

$$Z_1 \# Z_2 \# Z_3$$

- Las profundidades medias de penetración:

$$T_1 \# T_2 \# T_3$$

El hormigón ensayado deberá cumplir simultaneamente las siguientes condiciones:

$$Z_m = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3}{3} \leq 50mm \quad Z_3 \leq 65mm$$

$$T_m = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \leq 30mm \quad T_3 \leq 40mm$$

#### ➤ Ensayos previos del hormigón

Se realizarán en laboratorio antes de comenzar las obras, de acuerdo con lo prescrito en este Pliego. Su objeto es establecer la dosificación que habrá de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y aditivos que se vayan a emplear, y las condiciones de ejecución previstas.

Para llevarlos a cabo, se fabricarán al menos cuatro series, de amasadas distintas, de dos probetas cada una para ensayo a los 28 días de edad, por cada dosificación que se desee establecer, y se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio, fcm, el cual deberá superar el valor exigido a la resistencia de proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución en obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también a la de proyecto.







➤ *Ensayos característicos del hormigón*

Salvo en el caso de emplear hormigón procedente de central o de que se posea experiencia previa con los mismos materiales y medios de ejecución, estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, en general antes del comienzo del hormigonado, que la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en la obra no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis amasadas diferentes de hormigón, por cada tipo que haya que emplearse, enmoldando tres probetas por masa; las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según los métodos de ensayos UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84 a los 28 días de edad.

Con los resultados de las roturas se calculará el valor medio correspondiente a cada amasada, obteniéndose la serie de seis resultados medios:

$$X_1 \# X_2 \# \dots \# X_6$$

El ensayo característico se considerará favorable si se verifica:

$$X_1 + X_2 - X_3 \geq f_{ck}$$

En cuyo caso se aceptará la dosificación y proceso de ejecución correspondientes.

En caso contrario no se aceptarán, introduciéndose las oportunas correcciones y retrasándose el comienzo del hormigonado hasta que, como consecuencia de nuevos ensayos característicos, se lleguen a dosificaciones y procesos aceptables.

➤ *Ensayos de control del hormigón*

*Generalidades*

Estos ensayos son preceptivos en todos los casos y tienen por objeto comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto.

El control podrá realizarse en las modalidades:

Modalidad 1: Control a nivel reducido.

Modalidad 2: Control al 100 por 100, cuando se conozca la resistencia de todas las amasadas.

Modalidad 3: Control estadístico del hormigón, cuando sólo se conozca la resistencia de una fracción de las amasadas que se colocan.

Los ensayos se realizan sobre probetas fabricadas, conservadas y rotas según UNE 83.300/84, UNE 83.301/91, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

*Control a nivel reducido*

En este nivel el control se realiza por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con dosificaciones tipo.





Con la frecuencia que se indique en el presente Pliego o por la Dirección de Obra, y con no menos de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día, se realizará un ensayo de medida de la consistencia según UNE 83.313/90.

De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia escrita, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso.

*Control al 100 por 100*

Esta modalidad de control es de aplicación a cualquier obra. El control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real, según el artículo 39.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

Para que el conjunto de amasadas sometidas a control sea aceptable, es preciso que

$$f_{c, \text{real}} = f_{\text{est}}$$

*Control estadístico del hormigón*

Esta modalidad de control es la de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en lotes, inferiores al menor de los límites de la tabla que se adjunta. No se mezclarán en un mismo bote elementos de tipología estructural distinta. Todas las unidades de producto de un mismo lote procederán del mismo suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán el resultado de la misma dosificación nominal.

En el caso de hormigones fabricados en central, de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en el Artículo 81º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08 se podrán aumentar los límites de la tabla al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de la obra.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a los tres tipos de elementos estructurales que figuran en la tabla.
- En el caso de que en algún lote la  $f_{\text{est}}$  fuera menor que la resistencia característica de proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

LÍMITES MÁXIMOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LOS LOTES DE CONTROL

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros, portantes, pilote, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos / zapatas, estribos de pueste, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m3	100 m3	100 m3



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 162 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros, portantes, pilote, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos / zapatas, estribos de pueste, bloques, etc.)
Número de amasadas <sup>(1)</sup>	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	--
Número de plantas	2	2	--

(1) Este límite no es obligatorio en obras de edificación.

El control se realizará determinando la resistencia de N amasadas por lote siendo:

$$\text{Si } f_{ck} \# 25 \text{ N/mm}^2 \quad N \ni 2$$

$$25 \text{ N/mm}^2 < 2 f_{ck} \# 35 \text{ N/mm}^2 \quad N \ni 4$$

$$f_{ck} > 35 \text{ N/mm}^2 \quad N \ni 6$$

La toma de muestras se realizará al azar entre las amasadas de la obra sometidas a control. Cuando el lote abarque dos plantas, el hormigón de cada una de ellas deberá dar origen, al menos, a una determinación.

Ordenados los resultados de las determinaciones de resistencia de la N amasadas controladas en la forma:

$$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_m \leq \dots \leq X_N$$

Se define como resistencia característica estimada, en este nivel, la que cumple las siguientes expresiones:

$$\text{SI } N < 6; \quad f_{est} = K_N \cdot X_1$$

$$\text{SI } N \geq 6; \quad f_{est} = 2 \frac{X_1 + X_2 \dots + X_{m-1}}{m-1} - X_m \leq K_N \cdot X_1$$

Siendo:

$K_N$  = Coeficiente dado en el cuadro en función de N y del tipo de instalación en que se fabrique el hormigón.

$X_1$  = Resistencia de la amasada de menor resistencia.

$m$  = N/2 si N es par.

$m$  = (N-1)/2 si N es impar.





VALORES DE KN

N	Hormigones fabricados en central							Otros casos
	Clase A			Clase B		Clase C		
	Recorrido relativo máx, r	KN		Recorrido relativo máx, r	K <sub>N</sub>	Recorrido relativo máx, r	K <sub>N</sub>	
Con sello Calidad		Sin sello calidad						
2	0.29	0.93	0.90	0.40	0.85	0.50	0.81	0.75
3	0.31	0.95	0.92	0.46	0.88	0.57	0.85	0.80
4	0.34	0.97	0.94	0.49	0.90	0.61	0.88	0.84
5	0.36	0.98	0.95	0.53	0.92	0.66	0.90	0.87
6	0.38	0.99	0.96	0.55	0.94	0.68	0.92	0.89
7	0.39	1.00	0.97	0.57	0.95	0.71	0.93	0.91
8	0.40	1.00	0.97	0.59	0.96	0.73	0.95	0.93

Las plantas se clasifican de acuerdo con lo siguiente:

- La clase A se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación \* comprendido entre 0,08 y 0,13.
- La clase B se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación \* comprendido entre 0,13 y 0,16.
- La clase C se corresponde con instalaciones con un valor del coeficiente de variación \* comprendido entre 0,16 y 0,20.
- Otros casos incluye los hormigones con un valor del coeficiente de variación comprendido entre 0,20 y 0,25.

*Decisiones derivadas del control de resistencia*

Cuando en una parte de obra sometida a control se resistencia, sea  $f_{est} \geq f_{ck}$ , tal parte de obra se aceptará. Si resultase  $f_{est} < f_{ck}$ , sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas, se procederá como sigue:

- Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$ , la obra se aceptará.
- Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , se podrá proceder a realizar, a costa del constructor, los ensayos de información o las pruebas de carga previstas en este Pliego, y a juicio de la Dirección de las obras, y según decisión de éste, a aceptarla, a demolerla o a reforzarla.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar éstos desfavorables, podrá la Dirección de las obras ordenar las pruebas de carga antes de decidir si se acepta, refuerza o demuele.

*Ensayos de información del hormigón*

Estos ensayos sólo son preceptivos en los casos previstos en en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya. Su objeto es conocer la resistencia real del hormigón de una parte determinada de la obra, a una cierta edad y/o tras un curado en condiciones análogas a las de la obra.





Los ensayos de información pueden consistir en:

- La fabricación y rotura de probetas, en forma análoga a la indicada para los ensayos de control, pero conservando las probetas, no en agua, sino en unas condiciones que sean lo más parecidas posibles a aquellas en las que se encuentre el hormigón cuya resistencia se busca.
- La rotura de probetas testigo extraídas del hormigón endurecido (método de ensayo UNE 83.302/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84). Esta forma de ensayo sólo podrá realizarse cuando dicha extracción sea posible sin afectar de un modo sensible a la capacidad de resistencia de la obra.
- Como complemento de los anteriores, el empleo de métodos no destructivos confiables, debidamente correlacionados con aquéllos, que merezcan la aprobación del Ingeniero Director.

Para la valoración de la resistencia de los ensayos a), b) y c), debe tenerse en cuenta que en soportes o elementos análogos, hormigonados verticalmente, la resistencia puede estar reducida en un 10 por 100 (10%), como se considera en el cálculo.

➤ *Control de la calidad del acero*

Se efectuará de acuerdo con lo previsto en los artículos de este Pliego.

*Control de la ejecución*

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

Corresponde a la Dirección de la Obra la responsabilidad de la realización del control de la ejecución, el cual se adecuará, necesariamente, al nivel correspondiente, en función del valor adoptado para  $\gamma_t$  en el proyecto, y de los años previsibles en caso de accidentes según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.

Se consideran los siguientes tres niveles para la realización del control de la ejecución.

- Control de ejecución a nivel reducido.
- Control de ejecución a nivel normal.
- Control de ejecución a nivel reducido

Este nivel que control, que solo será aplicable para armaduras pasivas, se contempla en aquellos casos en los que el consumo de acero de la obra es muy reducido o cuando existen dificultades para realizar ensayos completos sobre el material.

En estos casos, el acero a utilizar estará certificado y se utilizará como resistencia de cálculo el valor:

$$0,75 \frac{f_{yk}}{\gamma_s}$$

El control consiste en comprobar, sobre cada diámetro:

- Que la sección equivalente cumple lo especificado en este Pliego, realizándose dos comprobaciones por cada partida de material suministrado a obra.



PLANO ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTIS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 165 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Que no se tomen grietas o fisuras en las zonas de doblado y ganchos de anclaje, mediante inspección en obra.

**OPERACIONES OBJETO DE CONTROL DURANTE LA EJECUCIÓN**  
(En las operaciones que proceda se efectuará el control dimensional)

<i>Fase de control</i>	<i>Operaciones que se controlan</i>
PREVIO AL HORMIGONADO	Revisión de los planos de proyecto y de obra. Comprobación, en su caso, de hormigoneras, vibradores, maquinaria de transporte, máquinas de hormigonado continuo, aparatos de medida, moldes para las probetas, equipos de laboratorio, dispositivos de seguridad, medidas de seguridad, etc. Replanteo. Andamiajes y cimbras. Encofrados y moldes. Doblado de armaduras. Empalmes de armaduras. Colocación de armaduras. Previsión de juntas. Previsión del hormigonado en tiempo frío. Previsión del hormigonado en tiempo caluroso. Previsión del hormigonado bajo lluvia.
DURANTE EL HORMIGONADO	Fabricación, transporte y colocación del hormigón. Juntas. Hormigonado en tiempo frío. Hormigonado en tiempo caluroso. Hormigonado bajo lluvia.
POSTERIOR AL HORMIGONADO	Curado Descimbramiento, desencofrado y desmoldeo. Tolerancias en dimensiones, flechas y contraflechas, combas laterales, acabado de superficies, etc. Transporte y colocación de elementos prefabricados. Previsión de acciones mecánicas durante la ejecución. Reparación de defectos superficiales.

*Control a nivel normal*

Este nivel de control se aplica a todas las armaduras, tanto activas como pasivas.





En el caso de las armaduras pasivas, todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro, en serie fina (diámetros inferiores o iguales a 10 mm), serie media (diámetros 12 a 20 mm) y serie gruesa (igual o superior a 25 mm). En el caso de armaduras activas, el acero se clasificará según este mismo criterio, aplicado al diámetro nominal de las armaduras.

○ Productos certificados

Para aquellos aceros que estén certificados (ver la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya), los ensayos de control no constituyen en este caso un control de recepción en sentido estricto, sino un control externo complementario de la certificación, dada la gran responsabilidad estructural del acero. Los resultados del control del acero deben ser conocidos antes de la puesta en uso de la estructura.

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.

Para la realización de este tipo de control se procederá de la siguiente manera:

- \* Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:
  - Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
  - En el caso de barras y alambres corrugados comprobar que las características geométricas de sus resaltes están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya
  - Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado-desdoblado indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
- \* Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga máxima, para las activas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas se realizarán, como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80.
- \* En el caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas, se comprobará la soldabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado "Comprobación de la soldabilidad".

○ Productos no certificados

A efectos de control, las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie, y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el caso de armaduras activas.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 167 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Se procederá de la siguiente forma:

- \* Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas:
  - Comprobar que la sección equivalente cumple lo especificado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
  - En el caso de barras y alambres corrugados comprobar que las características geométricas de sus resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya
  - Realizar, después de enderezado, el ensayo de doblado-desdoblado indicado en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)" o normativa que la sustituya.
- \* Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra, el límite elástico, carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga máxima, para las activas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador según las UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso particular de las mallas electrosoldadas, se realizarán, como mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80.
- \* En el caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas se comprobará la soldabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado "Comprobación de la soldabilidad".

En este caso los resultados del control del acero deben ser conocidos antes del hormigonado de la parte de obra correspondiente.

#### Comprobación de la soldabilidad

En el caso de existir empalmes por soldadura, se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068:94, así como comprobar la aptitud del procedimiento de soldeo, de acuerdo con lo que sigue.

#### ○ Soldadura a tope

Este ensayo se realizará sobre los diámetros máximo y mínimo que se vayan a soldar.

De cada diámetro se tomarán seis probetas consecutivas de una misma barra, realizándose con tres los ensayos de tracción, y con las otras tres el ensayo de doblado-desdoblado, procediéndose de la siguiente manera:

- \* Ensayo de tracción: De las tres primeras probetas consecutivas tomadas para este ensayo, la central se ensayará soldada y las otras sin soldadura, determinando su carga total de rotura. El valor obtenido para la probeta soldada no presentará una disminución superior al 5 por 100 de la carga total de rotura media de las otras 2 probetas, ni será inferior a la carga de rotura garantizada.

De la comprobación de los diagramas fuerza-alargamiento correspondientes resultará que, para cualquier alargamiento, la fuerza correspondiente a la barra soldada no será inferior al 95 por 100 del valor obtenido del diagrama de la barra testigo del diagrama inferior.







La base de medida del extensómetro ha de ser, como mínimo, cuatro veces la longitud de la oliva.

- \* Ensayo de doblado-desdoblado: Se realizará sobre tres probetas soldadas, en la zona de afección del calor (HAZ) sobre el mandril de diámetro indicado en la Tabla 31.2.b de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

- Soldadura por solapo

Este ensayo se realizará sobre la combinación de diámetros más gruesos a soldar, y sobre la combinación de diámetro más fino y más grueso.

Se ejecutarán en cada caso tres uniones, realizándose el ensayo de tracción sobre ellas. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos, la rotura ocurre fuera de la zona de solapo o, en el caso de ocurrir en la zona soldada, no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas del diámetro más fino procedente de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas, y en ningún caso por debajo del valor nominal.

- Soldadura en cruz

Se utilizarán tres probetas, resultantes de la combinación del diámetro más grueso y del diámetro más fino, ensayando a tracción los diámetros más finos. El resultado se considerará satisfactorio si, en todos los casos la rotura no presenta una baja del 10% en la carga de rotura con respecto a la media determinada sobre tres probetas de ese diámetro, y procedentes de la misma barra que se haya utilizado para obtener las probetas soldadas, y en ningún caso por debajo del valor nominal.

Asimismo se deberá comprobar, sobre otras tres probetas, la aptitud frente al ensayo de arrancamiento de la cruz soldada, realizando la tracción sobre el diámetro más fino.

- Otro tipo de soldaduras

En el caso de que existan otro tipo de empalmes o uniones resistentes soldadas distintas de las anteriores, la Dirección de Obra deberá exigir que se realicen ensayos de comprobación al soldeo para cada tipo, antes de admitir su utilización en obra.

#### *Condiciones de aceptación o rechazo de los aceros*

Según los resultados de ensayo obtenidos, la Dirección de Obra se ajustará a los siguientes criterios de aceptación o rechazo que figuran a continuación. Otros criterios de aceptación o rechazo, en casos particulares, se fijarán, en su caso, en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares o por la Dirección de Obra.

- Control a nivel reducido

Comprobación de la sección equivalente: Si las dos comprobaciones que han sido realizadas resultan satisfactorias, la partida quedará aceptada. Si las dos resultan no satisfactorias, la partida será rechazada. Si se registra un sólo resultado no satisfactorio, se comprobarán cuatro nuevas muestras correspondientes a la partida que se controla. Si alguna de estas nuevas cuatro comprobaciones resulta no satisfactoria, la partida será rechazada. En caso contrario, será aceptada.

Formación de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje: La aparición de grietas o fisuras en los ganchos de anclaje o zonas de doblado de cualquier barra, obligará a rechazar toda la partida a la que corresponda la misma.





○ Control a nivel normal

Se procederá de la misma forma tanto para aceros certificados como no certificados.

- \* Comprobación de la sección equivalente: Se efectuará igual que en el caso de control a nivel reducido, aceptándose o rechazándose, en este caso, el lote, que es el sometido a control.
- \* Características geométricas de los resaltos de las barras corrugadas: El incumplimiento de los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia será condición suficiente para que se rechace el lote correspondiente.
- \* Ensayos de doblado-desdoblado: Si se produce algún fallo, se someterán a ensayo cuatro nuevas probetas del lote correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar el lote correspondiente.
- \* Ensayos de tracción para determinar el límite elástico, la carga de rotura y el alargamiento en rotura: Mientras los resultados de los ensayos sean satisfactorios, se aceptarán las barras del diámetro correspondiente, tipo de acero y suministrador. Si se registra algún fallo, todas las armaduras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas, sin que cada lote exceda de las 20 toneladas para las armaduras pasivas y 10 toneladas para las armaduras activas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.
- \* Ensayos de soldeo: En caso de registrarse algún fallo en el control del soldeo en obra, se interrumpirán las operaciones de soldadura y se procederá a una revisión completa de todo el proceso.

*Pruebas de carga*

Se estará a lo dispuesto en el artículo 99.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 08.

➤ *Penalizaciones*

Se establecen las siguientes penalizaciones, para la parte de obra de hormigón que sea aceptada y que presente defectos de resistencia o de espesor.

Estas penalizaciones se aplicarán en forma de deducción afectando al volumen de obra defectuoso.

- Por defecto de resistencia
  - \* Para  $0,9 f_{ck} \# f_{est} < f_{ck}$

$$P_1 = \left( 1,05 - \frac{f_{est}}{f_{fck}} \right) \cdot P$$





- \* Para  $0,7 f_{ck} \leq f_{est} < 0,9 f_{ck}$

$$P_1 = \left( 1,95 - 2 \frac{f_{est}}{f_{ck}} \right) \cdot P$$

- \* Por defecto de espesor

$$P_2 = \left( 2,05 - 2 \frac{E_m}{E_p} \right) \cdot P$$

Siendo:

$P_1$  y  $P_2$  = Penalización unitaria en €/m<sup>3</sup>.

$P$  = Precio unitario del hormigón en €/m<sup>3</sup>.

$E_m$  = Espesor medio real.

$E_p$  = Espesor de proyecto.

➤ *Medición y abono*

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra.

El cemento, áridos, agua y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los planos, aplicando, para cada tipo de acero, los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos.

Las mermas y despuntes, alambre de atar y eventuales barras auxiliares, se considerará incluido en el del kilogramo (kg.) de armadura.

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre planos.

## 2.6. APEOS Y CIMBRAS

➤ *Definición*

Se definen como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza resistencia propia suficiente.



➤ *Ejecución*

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Descimbrado.

*Construcción y montaje*

Salvo prescripción en contrario, las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas.

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesarias para que, en ningún momento, los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado, sobrepasen los cinco milímetros (5 mm); ni los de conjunto la milésima (1/1.000) de la luz.

Las cimbras se construirán sobre los planos de detalle que prepare el Contratista; quien deberá presentarlos, con sus cálculos justificativos detallados, a examen y aprobación del Director de las obras.

Cuando la estructura de la cimbra sea metálica, estará constituida por perfiles laminados, palastros roblonados, tubos, etc., sujetos con tornillos, o soldados. Para la utilización de estructuras desmontables, en las que la resistencia en los nudos esté confiada solamente al rozamiento de collares, se requerirá la aprobación previa del Director.

En todo caso, se comprobará que el apeo o cimbra posee carrera suficiente para el descimbrado, así como que las presiones que transmite al terreno no producirán asientos perjudiciales con el sistema de hormigonado previsto.

Una vez montada la cimbra, si el Director lo cree necesario se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h.), con nueva lectura final de flechas. A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20 %) o más, si el Director lo considerase preciso. Después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique el Director, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio, y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la realización de la obra definitiva. Si fuese precisa alguna rectificación, el Director notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiera verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

En el caso de obras de hormigón pretensado, es importante una disposición de las cimbras tal que permitan las deformaciones que aparecen al tesar las armaduras activas, y que resistan la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado. En especial, las cimbras deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos del hormigón bajo la aplicación del esfuerzo de pretensado.





Por lo dicho anteriormente, se preferirán las cimbras realizadas con puntales relativamente próximos y vigas metálicas de poca luz en lugar de la disposición de puntales en abanico. Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras.

Cuando se utilice el método de construcción por voladizos sucesivos mediante carro de avance, se deberán reglar cuidadosamente sus cotas antes del hormigonado de cada dovela, siguiendo las indicaciones del Director. El carro deberá tener la suficiente rigidez para evitar el giro de la dovela que se está hormigonando con respecto a la zona ya construida, y la consiguiente fisuración en la junta.

#### *Descimbrado*

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias de temperatura y del resultado de las pruebas de resistencia, el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar

El descimbrado se hará de modo suave y uniforme: recomendándose el empleo de cuñas, gatos, cajas de arena, u otros dispositivos, cuando el elemento descimbrado sea de cierta importancia. Cuando el Director lo estime conveniente. las cimbras se mantendrán despegadas dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de ser retiradas por completo; debiendo comprobarse, además, que la sobrecarga total actuante sobre el elemento que se descimbra, no supera el valor previsto como máximo en el Proyecto.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán, además, las siguientes prescripciones:

El descimbrado se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto en el Proyecto.

Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado, a fin de evitar que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, durante el proceso de ejecución, a tensiones no previstas en el Proyecto, que puedan resultar perjudiciales.

Tanto los elementos que constituyen el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni golpes al hormigón, para lo cual, cuando los elementos sean de cierta importancia, se emplearán cuñas, cajas de arena, gatos, u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

De no quedar contraindicado por el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se comenzará por el centro del vano, y continuará hacia los extremos, siguiendo una ley triangular o parabólica.

#### ➤ *Medición y abono*

Los apeos y cimbras, se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos entre el paramento inferior de la obra y la proyección en planta de la misma, sin excederse de los límites de dicha obra.

En el caso de cimbras no convencionales, tales como carros de avance, vigas de lanzamiento, etc, la forma de medición y abono serán las especificadas por el Director de obra.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 173 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



## 2.7. ENCOFRADOS Y MOLDES

### ➤ Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo in situ de hormigones y morteros. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda englobado dentro del hormigón.

Se entiende por molde el elemento, generalmente metálico, fijo o desplegable, destinado al moldeo de un elemento estructural en lugar distinto al que ha de ocupar en servicio, bien se haga el hormigonado a pie de obra, o bien en una planta o taller de prefabricación.

### ➤ Ejecución

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Construcción y montaje.
- Desencofrado.

#### *Construcción y montaje*

Se autorizará el empleo de tipos y técnicas especiales de encofrado, cuya utilización y resultados estén sancionados por la práctica; debiendo justificarse la eficacia de aquellas otras que se propongan y que, por su novedad, carezcan de dicha sanción, a juicio del Director de las obras.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, con la marcha prevista del hormigonado y, especialmente, bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su período de endurecimiento; así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los enlaces de los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se verifiquen con facilidad.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que hayan de servir para unidades repetidas, serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. El Director podrá autorizar, sin embargo, la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de las piezas de hormigón moldeadas en aquéllos no presenten defectos, bombeos, resaltos, ni rebabas de más de cinco milímetros (5 mm) de altura.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se pueden aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.





Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón; y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón; sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado; para lo cual se podrá autorizar el empleo de una selladura adecuada.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación escrita del encofrado realizado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes. Se comprobará que los encofrados y moldes las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas, y resisten adecuadamente la redistribución de cargas, que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del esfuerzo de pretensado al hormigón. Especialmente, los encofrados y moldes deben permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán con un espaciamiento vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m), y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los encofrados perdidos deberán tener la suficiente hermeticidad para que no penetre en su interior lechada de cemento. Habrán de sujetarse adecuadamente a los encofrados exteriores para que no se muevan durante el vertido y compactación del hormigón. Se pondrá especial cuidado en evitar su flotación en el interior de la masa de hormigón fresco.

En el caso de prefabricación de piezas en serie, cuando los moldes que forman cada bancada sean independientes, deberán estar perfectamente sujetos y arriostrados entre si para impedir movimientos relativos durante la fabricación, que pudiesen modificar los recubrimientos de las armaduras activas, y consiguientemente las características resistentes de las piezas en ellos fabricadas.

Los moldes deberán permitir la evacuación del aire interior al hormigonar, por lo que en algunos casos será necesario prever respiraderos.

Cuando un dintel lleva una junta vertical de construcción, como es el caso de un tablero continuo construido por etapas o por voladizos sucesivos con carro de avance, el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras pasivas y de las vainas de pretensado.

En el caso de que los moldes hayan sufrido desperfectos, deformaciones, alabeos, etc, a consecuencia de los cuales sus características geométricas hayan variado respecto a las primitivas, no podrán forzarse para hacerles recuperar su forma correcta.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado o desmoldeo deberán estar aprobados por el Director. Como norma general, se emplearán barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua, o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo. En su aplicación deberá evitarse que escurran por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados. No deberán impedir la ulterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, en especial cuando se trate de elementos que posteriormente hayan de unirse entre si para trabajar solidariamente.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 175 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



*Desencofrado*

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto, podrá efectuarse a los tres días (3 d) de hormigonada la pieza; a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas, u otras causas, capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto, o los costeros horizontales, no deberán retirarse antes de los siete días (7 d), con las mismas salvedades apuntadas anteriormente.

El Director podrá reducir los plazos anteriores, respectivamente a dos días (2 d) o a cuatro días (4 d), cuando el tipo de cemento empleado proporcione un endurecimiento suficientemente rápido.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto sea posible, sin peligro para el hormigón, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En el caso de obras de hormigón pretensado, se seguirán además las siguientes prescripciones:

Antes de la operación de tesado se retirarán los costeros de los encofrados y, en general, cualquier elemento de los mismos que no sea sustentante de la estructura, con el fin de que actúen los esfuerzos de pretensado con el mínimo de coacciones.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento.

➤ *Medición y abono*

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

**2.8. MALLA DE TRIPLE TORSIÓN EN TALUDES**

➤ *Descripción*

Metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de Malla de Triple Torsión Colgada, constituida por alambre galvanizado de 2 mm. y apertura hexagonal de 80/100 mm, incluyendo su colocación a alturas inferiores a 50 m y su anclaje al terreno en coronación y pie del talud.

➤ *Definición*

Se define como tal el sistema constituido por malla de alambre colgada desde la coronación y extendida sobre la superficie del terreno. Estará constituido por los siguientes materiales y componentes:

a) Malla de alambre: Malla de alambres de acero galvanizado de determinadas características que entrelazadas entre sí convenientemente con el sistema conocido por "triple torsión" formando un tejido susceptible de ser sometido a determinados esfuerzos de tracción si se encuentra convenientemente vinculado. Con las siguientes características: Alambre galvanizado (225/275 gr. de zinc/ m<sup>2</sup>, según DIN 1584) diámetro 2,8 mm con una resistencia a tracción de 450 - 550 N/mm<sup>2</sup> y con alargamiento de 12 a 20%, según Norma BBS 1052/80. Se suministrarán en rollos de longitud 50 m de longitud y 4 m de ancho.

b) Anclajes de coronación: Barras de acero AEH 500/550 N/mm<sup>2</sup> de diámetro 20mm con la cabeza en forma de gancho o cachaba de una longitud de 0,80m.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 176 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		





c)Anclajes inferiores: Barras de acero GEWI AEH 500/550 N/mm2 autorroscables de diámetro 20mm de una longitud de 0,80m. En casos donde las condiciones del terreno lo permitan se podrá emplear barras de acero corrugado de igual diámetro con la cabeza en forma de gancho o cachaba de una longitud de 0,80m. (opcional).

d)Tubo o barra de contrapeso: Barra de acero corrugado o tubo sobre el cual se remata el extremo inferior de la malla.

e)Spits: Tornillos de expansión que permiten el remate perimetral lateral de la malla, y evita la formación de bolsas.

f)Cables de acero: Cables trenzados de acero galvanizado 6x19de de diámetro 16 mm para coronación y pie respectivamente (según DIN-3057).

g)Ranas: Placas especiales de sujeción, de acero galvanizadas en caliente para la sujeción de los cables de remate a los puntos de anclaje.

h)Anclajes de cables (opcional para zonas de coronación inestable): Anclajes flexibles constituidos por cable helicoidal doble, protegido en la zona de la cabeza expuesta al exterior por doble tubo de acero galvanizado. Serán del tipo GA-7001 o similar, de diámetro y longitud variable, indicado en los planos para cada caso específico, alojados en una perforación realizada en la zona de anclaje y rellenas con mortero de anclaje. Tienen como misión realizar el atado de los extremos de los cables de soporte de la malla en coronación y en el pie.

i)Sujetacables: Son accesorios necesarios para la fijación y/o montaje de los cables de soporte de la malla de triple torsión. Para cable de 16 mm NG-16, con cuatro unidades por fijación y par de apriete 49N-m. Se utilizarán del tipo indicado según DIN 1142.

➤ *Ejecución de la obra*

La malla se extenderá convenientemente, desenrollando los rollos de suministro de forma tal que no se produzcan desgarrs, pliegues y/o cualesquiera otros deterioros de la misma y en especial de aquellos que conlleven a hacer saltar el recubrimiento galvánico de los alambres.

Previo al tendido de la malla se construirán los elementos de anclaje en la coronación, de la forma indicada en los planos o según oriente el Director de las obras. En general la coronación se soportará con un cable de acero de alma metálica de 16 mm de diámetro, en tramos no mayores de 40-50 m. Los anclajes superiores serán de barras de acero 20 mm de diámetro y espaciados entre sí a 2m con una longitud mínima de 0,80 m. El cable de coronación se pasará por detrás de las barras.

La malla de triple torsión se volteará sobre el cable y se coserá en forma continua con un alambre o cable de acero de 3 mm de diámetro.

La unión vertical entre los paños contiguos se realizará también mediante cable de 3mm.

El borde inferior se rematará con barra de acero corrugado o tubo de contrapeso. En caso excepcionales se puede hacer el remate con cable de acero de 16 mm de diámetro en forma similar al cable superior, se anclará con barras de 20 mm de 0.80m de largo, estas barras serán GEWI autorroscables, que sujetarán el cable mediante ranas o en su defecto y siempre que el terreno lo permita, podrán emplearse barras de acero corrugado de diámetro 20mm y longitud análoga, con la cabeza en forma de gancho.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 177 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Medición y abono*

Se medirá y abonará al correspondiente precio del cuadro de precios número, los metros cuadrados de malla de la definida realmente colocados en obra.

El precio incluye el propio de los materiales componentes, todas las labores necesarias para su colocación y completa terminación. Así mismo incluirá las grúas y plataformas de trabajo que se consideren necesarias para la instalación hasta la altura arriba indicada.

El precio no incluye las labores de preparación previa de los taludes donde sea necesaria, tales como tala de vegetación y saneo de la superficie, las cuales se medirán y abonarán como unidades independientes.

El precio tampoco incluye los sobrecostes por empleo de grúas de grandes dimensiones para la instalación en condiciones excepcionales o de gran altura, los cuales se deberán definir en cada caso.

La medición y abono de la malla de triple torsión se medirá por metros cuadrados (m2) ejecutados. El precio aplicable será el indicado en el Cuadro de Precios.

**2.9. HORMIGÓN PROYECTADO (GUNITADO)**

Salvo impedimento por condicionantes de accesibilidad de los equipos de gunitado al punto de trabajo se adoptará preferentemente la técnica de proyección por vía húmeda.

La vía seca se empleará previa autorización expresa de la Dirección de Obra y en ese caso se utilizará con lanza de premojado a 3 m.

Dicha técnica estará sujeta a las mismas prescripciones de calidad, en cuanto a ensayos y controles, que los especificados para la vía seca.

La correcta puesta en obra presupone un perfecto dominio de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En caso de que la Dirección de Obra considere insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión de personal experimentado en sus equipos, a distintos niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra y durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

➤ *Materiales*

Todos los materiales constitutivos del hormigón proyectado deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista.

a) Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exigen en el Artículo 28.º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Apartado 28.3 de la EHE hasta la recepción de éstos.





Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

El fabricante de hormigón está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Artículo 28.3 de la EHE, en caso de duda, realizará los correspondientes ensayos.

Deben ajustarse a las mismas prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE para los áridos de hormigón. La dosificación se efectuará por peso.

#### - Designación y tamaños del árido

Los áridos se designarán por su tamaño mínimo  $d$  y máximo  $D$  en mm, de acuerdo con la siguiente expresión: árido  $d/D$ .

Se denomina tamaño máximo  $D$  de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa más del 90% en peso (% desclasificados superiores a  $D$  menor que el 10%), cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble (% desclasificados superiores a  $2D$  igual al 0%). Se denomina tamaño mínimo  $d$  de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pase menos del 10% en peso (% desclasificados inferiores a  $d$  menor que el 10%).

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:96); por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### - Granulometría y forma del árido

La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores indicados en el Artículo 28.º de la EHE.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en el Artículo 28.º de la EHE. Las arenas que no cumplan con las limitaciones establecidas en este huso podrán utilizarse en hormigones si se justifica experimentalmente que las propiedades relevantes de éstos son, al menos, iguales que las de los hormigones hechos con los mismos componentes, pero sustituyendo la arena por una que cumpla el huso.

La forma del árido grueso se expresará mediante su coeficiente de forma o bien mediante su índice de lajas, debiendo cumplir al menos las prescripciones relativas a uno de los dos.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7238:71, no debe ser inferior a 0,20. El valor del coeficiente de forma se obtiene a partir del valor expresado en el Apartado 28.3.3. de la EHE.





El índice de lajas del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 933-3:97, debe ser inferior a 35. Se entiende por índice de lajas de un árido, el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas con arreglo al método de ensayo indicado.

En el caso de que el árido incumpla ambos límites, el empleo del mismo vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

La curva granulométrica será lo más continua posible con ninguna fracción de árido superior al 30 % del total. El porcentaje de arcillas será menor del 0,25 %. La tolerancia permitida en relación con la curva granulométrica óptima será de  $\pm$

5 %, con un diámetro mínimo de áridos de 0,1 mm y un diámetro máximo de 12 mm. La curva deberá encajar perfectamente en el huso granulométrico aplicable, en función del tamaño máximo del árido.

Es importante que la granulometría del árido utilizado permanezca constante durante la ejecución de la obra, ya que los cambios de dicha granulometría pueden obligar a realizar ajustes en la composición del hormigón por su repercusión sobre la cantidad de cemento y de agua.

*- Condiciones físico-químicas*

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 1744-1:99, produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta lo prescrito en el Artículo 30.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (EAV), determinado "a vista" (UNE 83131:90) sea inferior a:

75, para obras sometidas a clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.

80, el resto de los casos.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederán los límites indicados en el Artículo 28.3. de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La humedad no será superior al 8 %. La fracción arenosa tendrá un equivalente de arena con un valor mínimo de 80 y una humedad en torno al 2-6%. Los áridos tendrán una temperatura superior a 5 grados centígrados.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del cemento. Realizado el análisis químico de la concentración de SiO<sub>2</sub>, y determinada la reducción de alcalinidad R, según la Norma UNE 146507:99 EX, el árido será considerado como potencialmente reactivo si:

Para  $R \geq 70$ , la concentración de SiO<sub>2</sub> resulta mayor que R

Para  $R < 70$ , la concentración de SiO<sub>2</sub> resulta mayor que  $35 + 0,5 \times R$

*- Condiciones físico-mecánicas*

Se cumplirán las siguientes limitaciones:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 180 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Friabilidade micro-Deval de la arena (FA) según la Norma UNE EN 1097-1:97	≤ 40
Coefficiente de desgaste Los Ángeles de la grava según la Norma UNE EN 1097-2:99	< 40
Absorción de agua por los áridos, según las Normas UNE 83133:90 y 83134:90	< 5%

**- Control de suministro y almacenamiento**

Antes de comenzar la obra, si no se tuvieran antecedentes de los áridos, si variasen las condiciones del suministro, o se fueran a emplear para otras aplicaciones distintas a las ya sancionadas por la práctica; y siempre que lo indique el Director de las obras, se realizarán los ensayos de identificación mencionados en este Pliego, y los correspondientes a sus condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas.

Se prestará gran atención durante la obra al cumplimiento del tamaño máximo del árido y a lo especificado respecto de sus condiciones físico-químicas. En caso de duda, se realizarán ensayos de comprobación.

El suministrador notificará al peticionario cualquier cambio en la producción que pueda afectar a la validez de la información dada.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la cantera.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario. Tipo de árido.
- Cantidad de árido suministrado.
- Designación del árido (d/D).
- Identificación del lugar de suministro.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento, como durante el transporte.

**- Criterios de aceptación o rechazo**



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 181 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



El incumplimiento de las prescripciones generales, o de las demás prescripciones excepto las relativas al tamaño máximo, será condición suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

El incumplimiento de la limitación del tamaño máximo hará que el árido no sea apto para las piezas en cuestión. Si se hubiera hormigonado algún elemento con hormigón fabricado con áridos en tal circunstancia, se adoptarán las providencias que considere oportunas el Director de las obras, a fin de garantizar que, en tales elementos, no se han formado oquedades o coqueras de importancia que puedan hacer peligrar la sección correspondiente.

b) Cemento

Se empleará el tipo de cemento previamente aprobado por la D.O. Todos los suministros de cemento deberán provenir de una única fábrica para cada tipo de cemento, siempre y cuando ésta sea capaz, a juicio de la Dirección de Obra, de mantener la uniformidad de las características del cemento suministrado durante toda la duración de la obra.

La clase del cemento no será inferior a treinta y cinco (35), y éste será capaz de proporcionar a los hormigones las cualidades que a éstos se les exige en este Pliego.

Se empleará cemento sulforesistente (SR).

- Control de suministro

No se utilizarán partidas de cemento que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, según lo prescrito por la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

Antes de comenzar el primer hormigonado, o si variasen las condiciones del suministro, se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la citada Instrucción.

Al menos una (1) vez cada tres (3) meses de obra, y cuando lo indique el Director de las obras, se comprobarán, al menos, la pérdida al fuego, el residuo insoluble, el principio y fin de fraguado, la resistencia a compresión, y la estabilidad de volumen, según las Normas de ensayo establecidas en la referida Instrucción.

Si el cemento poseyera un Sello o Marca de Conformidad oficialmente homologado o, procediendo de un Estado miembro de la Unión Europea, tuviera un Sello o Marca de Conformidad reconocido como equivalente por la Administración, el Director de las obras podrá eximir de las exigencias de los dos (2) párrafos anteriores, que serán sustituidos por una copia de los documentos de identificación del cemento.

En cualquier caso, se conservarán muestras preventivas.

- Criterios de aceptación o rechazo

El incumplimiento de alguna de las especificaciones anteriores será condición suficiente para rechazar una partida de cemento.

c) Agua

Su composición se ajustará a la prescrita en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.





En general podrán ser utilizadas todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

- *Control de suministro*

Antes de comenzar la obra, si no se tuvieran antecedentes del agua que se vaya a utilizar; si variasen las condiciones de suministro; y cuando lo indique el Director de las obras, se realizarán los ensayos citados.

La toma de muestras se realizará según la Norma UNE 7236:71.

- *Criterios de aceptación o rechazo*

El incumplimiento de las prescripciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles a éste, ni a corto ni a largo plazo.

d) *Acelerante de fraguado*

Se comprobará que el acelerante de fraguado es compatible con el cemento utilizado. Su influencia sobre las características del hormigón deberá ser conocida.

El acelerante deberá estar conforme con las normas de seguridad del personal. No deberá ejercer ninguna acción corrosiva sobre los hierros, lo que excluye en principio, cualquier producto a base de cloruros.

El porcentaje de acelerantes de fraguado no será tal que provoque una disminución excesiva en la resistencia final del hormigón. Se recomienda una dosificación del 6-8% para acelerantes en polvo, y del 4-6% para acelerantes líquidos. Para los aditivos impermeabilizantes, se recomienda una dosificación del 4-10% del peso de cemento.

Asimismo la pérdida de resistencia no sobrepasará el 45% para el tipo en polvo y el 30% para el líquido.

Se comprobará, para la aceptación del aditivo, que en una pasta de conglomerante y aditivo con una relación agua/cemento de cuatro décimas (0,4), ensayada de acuerdo con las Normas ASTM-C266 y C109 o sus equivalentes españolas, se producen los resultados siguientes:

.Tiempo de inicio del fraguado: 3 min máximo. .Tiempo de fraguado final: 12 min máximo.

.Resistencia a compresión a las 8 horas: 50 kg/cm<sup>2</sup> como mínimo.

e) *Otros aditivos*

Se definen como aditivos las sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes de, o durante, el amasado (o durante un amasado suplementario), producen la modificación deseada en estado fresco, endurecido, o en ambos, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales, o de su comportamiento. Se designarán según la Norma UNE EN 934-2:98.

- *Características*

Se considera recomendable el uso de ciertos aditivos (cenizas volantes y microsílíce) que mejoran la trabajabilidad, la adhesión de la mezcla y la impermeabilidad. El uso y características de estos aditivos estarán sujetos a lo expuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.





Si el hormigón proyectado está expuesto a agua con un contenido en sulfatos superior a 600 mg/l, el contenido de aluminato soluble en agua estará limitado al 0,6%.

Previamente al inicio de las labores de gunitado, el Contratista llevará a cabo una serie de ensayos de prueba para determinar el tipo y porcentaje más adecuado de aditivos a emplear en el hormigón proyectado. Dicha dosificación debe ser aprobada por la Dirección de Obra, y no se modificará salvo causas suficientemente justificadas.

- *Control de suministro*

En los documentos de origen figurarán:

La designación del aditivo, según la UNE EN 934-2:98

La garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada, sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

No se utilizarán aditivos que no se suministren correctamente etiquetados, según la Norma UNE 83275:89 EX.

Durante la ejecución de la obra se vigilará que el tipo y marca del aditivo utilizado sean, precisamente, los aceptados.

- *Criterios de aceptación o rechazo*

El incumplimiento de alguna de las prescripciones será condición suficiente para calificar el aditivo como no apto para agregar a hormigones.

Cualquier modificación de las características de calidad del producto que se vaya a utilizar, respecto de las del aceptado en los ensayos previos al comienzo de la obra, implicará su no utilización hasta que la realización, con el nuevo tipo, de los ensayos previstos, autorice su aceptación y empleo de la obra.

➤ *Dosificación del hormigón proyectado*

La dosificación de la mezcla será tal que se logre:

- Rápido fraguado.
- Rápido desarrollo de resistencia para proseguir el avance.
- Resistencia final.
- Características impermeabilizantes finales.

Es necesario tener en cuenta a la hora de dosificar los componentes del hormigón proyectado, que la dosificación final del hormigón puesto en obra es diferente a la diseñada, debido principalmente al rechazo, suponiendo un aumento del 10-20% de cemento y un 10-20% de áridos finos. A título indicativo, la dosificación inicial de cemento será:

-Mezcla normal: 350-450 kg/m<sup>3</sup>.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 184 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		





-Mezcla fina (0-4 mm.): 450-600 kg/m<sup>3</sup>.

-Mezcla gruesa (0-15 mm.): 300-350 kg/m<sup>3</sup>.

La dosificación se obtendrá a partir de ensayos previos a la ejecución de la obra por parte del contratista, sometiendo al hormigón proyectado a condiciones análogas a las de la obra.

La dosificación se hará por peso y con una precisión de  $\pm 1$ . La fidelidad del equipo de pesaje será de  $\pm 0,5\%$ . El mezclado de los materiales se realizará mecánicamente, por un tiempo mínimo de 1/2 minutos, en forma completa y uniforme, y en las cantidades necesarias para mantener un abastecimiento ininterrumpido. Cuando se emplee el método de proyección de mezclas secas, el contenido de humedad de los áridos antes de la mezcla estará en torno al 8%.

Se utilizará la dosificación mínima de acelerante de fraguado necesaria para obtener una adherencia suficiente del hormigón proyectado en clave, a corto plazo. Se recomienda una dosificación del 6-8% para acelerantes en polvo, del 4-6% para acelerantes líquidos y del 4-10% de resina polimérica de impermeabilización.

En cuanto a la resistencia final, los ensayos tendrán que dar las resistencias a compresión señaladas en la siguiente tabla:

Edad	Valor medio (kg/cm <sup>2</sup> )	Valor característico (kg/cm <sup>2</sup> )
1 día	90	75
3 días	130	110
7 días	200	170
28 días	300	250
90 días	300	250

La impermeabilidad del hormigón será medida por medio de la norma UNE 83-309-90, debiendo ser la penetración media de agua menor de 2 cm.

Será necesario prestar especial atención a la dosificación de acelerantes pues ocasionan unas pérdidas en la resistencia final del hormigón: dichas pérdidas no han de sobrepasar el 45% cuando se utilice acelerante en polvo o el 30% para el acelerante líquido.

Para la definición de la dosificación óptima del hormigón proyectado, el número de probetas a ensayar será como mínimo de 6 a 1 y 3 días, 8 a 7 días y 16 a 28 días.

La dosificación final adoptada deberá ser aprobada por la Dirección de la Obra.

Toda mezcla que no haya sido utilizada dentro de 45 minutos después de iniciada su mezcla, será rechazada y no abonada al Contratista.





➤ *Preparación de la superficie*

La superficie a proyectar se deberá limpiarse con aire comprimido y agua, utilizando la misma maquinaria de gunitado, siempre y cuando esta actividad no producta alteraciones en el revestimiento existente.

En caso de existir filtraciones de agua será necesaria la aplicación de drenajes mediante tubos flexibles.

Si las superficies a proyectar estuvieran demasiado secas será necesario humedecerlas.

También será necesaria la preparación de la superficie cuando el hormigón se vaya a aplicar sobre una capa de hormigón preexistente

➤ *Puesta en obra del hormigón proyectado*

La puesta en obra del hormigón proyectado se realizará en dos capas con un espesor medio total de 15 cm.

La segunda capa o fase podrá proyectarse al cabo de unas ocho (8) horas, de acuerdo con la experiencia y con aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad del suministro del hormigón durante el proceso de hormigonado.

La Dirección de Obra deberá aprobar previamente el material de proyección y los medios auxiliares previstos por el contratista.

La capa proyectada se acomodará uniformemente al terreno, evitándose dejar huecos y producir escurrimientos o desprendimientos y/o excesivo rechazo. En donde no se indique en los Planos, el espesor del hormigón proyectado será determinado por la Dirección de la Obra.

Los elementos metálicos (mallazo) deberán estar recubiertos con un espesor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado (a ambos lados).

La proyección del hormigón deberá hacerse perpendicularmente a la superficie, e irá de abajo hacia arriba comenzando en la parte más baja. La distancia óptima de proyección será de 0,6-1,5 m.

La proyección bajo temperaturas extremas seguirá las mismas normas que para el hormigón colocado, incluidas en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

La temperatura de la superficie a proyectar no excederá los 30 grados centígrados, ni será inferior a los 3 grados centígrados, siendo necesario en este último caso un calentamiento o tratamiento térmico de la superficie. En cualquier caso, la autorización queda a juicio de la Dirección de Obra.

En ningún caso se proyectará hormigón sobre una superficie recubierta de hielo. Se comprobará, mediante ensayos a realizar en tiempo oportuno, que las propiedades del hormigón proyectado no se alteran por debajo de cinco (5) grados centígrados.

El hormigón proyectado deberá ser curado durante, al menos siete (7) días después de colocado, mediante rociado con agua o mediante su cubrición con un producto sellante.





Si la humedad relativa del aire en la superficie del hormigón proyectado fuera superior al noventa (90) por ciento durante el tiempo mínimo especificado, no se requerirá de métodos especiales de curado.

Cuando se suspenda la ejecución del hormigón proyectado, se conformarán juntas de construcción verticales y horizontales achaflanadas de, al menos, treinta (30) cm de ancho, las cuales se limpiarán y humedecerán antes de aplicar el hormigón adyacente.

Toda mezcla que no haya sido utilizada en un plazo de cuarenta y cinco (45) minutos contado a partir del inicio de su mezcla, será rechazada y no abonada al Contratista.

#### Proyección por vía semihúmeda

En el procedimiento de proyección por vía semihúmeda, todos los componentes del hormigón proyectado son previamente mezclados, a excepción de una parte de agua que es incorporada a 4-5 metros de la boquilla especial de salida, antes de la proyección de la mezcla. Se utilizan áridos hasta con el 8% de humedad, bien debido a su procedencia o añadiéndole dicha agua en planta. El transporte de la mezcla se realiza a través de mangueras especiales de forma neumática (flujo diluido) desde la máquina hasta la boquilla de proyección.

El cemento y los áridos deben estar mezclados adecuadamente hasta conseguir una perfecta homogeneidad. La mezcla de cementos/áridos se introduce en un alimentador, entrando en la manguera de transporte mediante una rueda o distribuidor (rotor). La mezcla es transportada mediante aire a presión hasta una boquilla o pistola especial. A una distancia aproximada de 4-5 m, de la boquilla de proyección, se efectúa la adición complementaria del agua.

#### Dosificación y mezclado

La dosificación se efectuará en peso. El equipo mezclador debe ser capaz de mezclar completamente los materiales, en cantidad suficiente para mantener una puesta en obra continua. El tiempo necesario para el mezclado depende del tipo de mezcla y de la eficiencia de la hormigonera.

El empleo de hormigón de la compacidad prevista y de calidad uniforme es fundamental para una buena operación de proyectado.

El tiempo desde que se realiza la mezcla del hormigón hasta su proyección no excederá de las 2 horas.

#### Equipo

El equipo para mezcla semihúmeda debe tener las características y dimensiones que hayan proporcionado resultados satisfactorios en obras similares.

Debe suministrar los materiales uniforme y continuamente a través de la manguera de transporte.

Deben seguirse las recomendaciones del fabricante para seleccionar el tipo y tamaño de la boquilla en función del tamaño de los áridos, y para la limpieza, inspección y mantenimiento del equipo.

El compresor debe mantener un suministro de aire adecuado para proporcionar suficiente velocidad a la masa que sale de la boquilla hacia cualquier punto de trabajo.

#### Proyección por vía seca





Cuando, de acuerdo a los condicionantes antes mencionados, se adopte la técnica de proyección por vía seca, en ese caso se usará lanza de premojado a 3 m. En el supuesto anterior, serán de aplicación las prescripciones siguientes:

Los equipos de proyección serán de un tipo que tenga provisión para mezclas secas o húmedas en la boquilla y deberán consistir en una boquilla de pulverización, mangueras separadas para llevar materiales secos y agua a la boquilla, una máquina adecuada para introducir los materiales secos en la manguera de alimentación con aire a presión, un transportador de alimentación y sistema de suministro de aire y agua.

El equipo de colocación debe incorporar métodos para controlar:

- Presión del agua en la toma de la línea de alimentación en el punto de utilización.
- Volumen de agua empleado.
- Presión del aire a la entrada de la máquina.
- Régimen de alimentación de mezcla seca.
- Régimen de alimentación de aditivo.

El equipo deberá tener reguladores de los diversos dispositivos de control, para que las cantidades se puedan controlar con facilidad y precisión por parte del operario de la boquilla o de la máquina.

El sistema de alimentación de aire y agua deberá poder alimentar a la máquina y a la manguera a las presiones y en los volúmenes recomendados por el fabricante de la máquina. No deberá emplearse ningún sistema de alimentación de aire que suministre aire contaminado con aceite. La presión del agua en la boquilla de salida de las mangueras de proyección deberá ser superior en, al menos, un (1) kg/cm<sup>2</sup> a la del aire comprimido.

El transportador de alimentación deberá ser del tipo de tornillo o de otra forma aprobada por el Director de Obra y estar dispuesto de forma que se puedan alimentar aditivo y material seco a la máquina impulsora a un ritmo regular. El aditivo se deberá introducir desde un depósito con un caudal regulado a la cola del transportador de alimentación, para lograr una mezcla completa con el material seco antes de la descarga a la máquina impulsora.

La máquina impulsora deberá poder introducir materiales secos en la manguera impulsora a un régimen uniforme, con eyección desde la boquilla a velocidades que permitan la adherencia del material a la superficie tratada con un rebote mínimo y una adherencia y densidad máxima.

El equipo de colocación capaz de introducir materiales húmedos deberá incorporar un dispositivo contador adecuado para aditivos líquidos. La densidad adecuada "in situ" deberá ser comprobada por pruebas a pie de obra. El equipo deberá poder conseguir la máxima adherencia del hormigón proyectado a la superficie tratada con un mínimo de rebote.

El equipo de colocación deberá estar dispuesto de forma que el operario de la boquilla pueda utilizar aire y agua en cualquier combinación para preparar superficies irregulares o para limpiar el trabajo terminado.

Se dispondrá de un equipo para poder aplicar hormigón proyectado a todas las superficies con un radio normal de acción de 1 metro de la boquilla.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 188 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Se dispondrá un montaje de pértiga o dispositivos similar para la boquilla de pulverización, a emplear en aquelas condicións en que el pulverizador manual resulte inseguro o, en cualquier caso, inadecuado o indeseable.

La Dirección de Obra deberá aprobar previamente el material de proyección y medios auxiliares previstos por el Contratista.

➤ *Control del hormigón proyectado*

Al igual que con anterioridad al inicio de las obras, durante el desarrollo de éstas será necesaria la realización de ensayos de calidad del hormigón proyectado, destinados a obtener las resistencias a compresión especificadas en el apartado anterior.

En ambos casos, las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) para edades del hormigón de hasta 36 horas. A partir de esta edad, las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro.

Las probetas serán cúbicas de diez (10) cm de arista hasta una edad del hormigón de treinta y seis (36) horas. A partir de esta edad, las probetas serán cilíndricas, de doce (12) cm de altura y seis (6) cm de diámetro.

Las probetas se tomarán mediante testigos en la parte central de cajas de fondo plano, de 15 cm de profundidad y 75 x 75 cm de lado como mínimo, en las que se habrá proyectado hormigón perpendicularmente al fondo. El hormigón se colocará en unas cajas en posición horizontal (proyección hacia arriba) y en otras en posición vertical. Si se prevé el empleo de fibra de acero o mallazo en la obra, en la mitad de cada caja se dispondrá el hormigón con fibra o se dejará un mallazo de iguales características a las que se vaya a emplear situado a veinte (20) mm del fondo del panel. El número de cajas será suficiente para permitir la determinación de la resistencia del hormigón a diferentes edades.

La preparación y conservación de las probetas serán las fijadas por la Instrucción EHE para los ensayos de hormigón convencional.

Para cada panel, la dispersión de cada uno de los ensayos será inferior al quince (15) por ciento de su promedio.

En el conjunto de los ensayos, la dispersión no sobrepasará el veinte (20) por ciento del promedio global.

Una vez obtenido un hormigón que satisfaga las condiciones de resistencia exigidas, se realizará en obra, un hormigón testigo con cada uno de los equipos de proyección. El número mínimo de probetas será el mismo especificado anteriormente. El contratista podrá empezar la proyección del hormigón en obra si la resistencia a 7 días corresponde a la exigida. Si las resistencias a 7 días fueran inferiores a las exigidas, el contratista deberá introducir las modificaciones necesarias para paliar la insuficiencia comprobada.

Todos estos ensayos deberán repetirse siempre que se cambia las fuentes de suministro o las calidades de los materiales, o siempre que se proponga cambiar el método de trabajo.

La constancia de las características de los materiales empleados en la fabricación del hormigón se comprobará de un modo continuo. Se realizará un (1) ensayo de equivalente de arena y una granulometría por cada veinte (20) m<sup>3</sup> de material empleado.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 189 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra, mediante una serie de ensayos por cada 20 m3 de hormigón proyectado.

El número de probetas a ensayar en cada control será mínimo de tres cubos a un día y 3 cilindros a 3, 7, 28 y 90 días.

La impermeabilidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra, mediante una serie de ensayos por cada 20 m3 de hormigón proyectado.

Los resultados de los ensayos deberán satisfacer no solamente los valores indicados en la tabla anterior, sino también las siguientes condiciones:

-Para cada control la dispersión de cada uno de los ensayos será inferior al 15% de su promedio.

-En el conjunto de los ensayos, la dispersión no sobrepasará el 20% del promedio global.

-Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la Dirección de Obra tomará unas medidas que podrán consistir, si la Dirección de Obra lo juzga necesario, en volver a proyectar una o varias capas de igual espesor al hormigón defectuoso, a cargo del Contratista.

Por otro lado, también se comprobará de modo continuo la constancia de las características de los materiales empleados en la fabricación del hormigón cada 20 m3 de material empleado:

-Realización de ensayos de equivalente de arena y granulometría en los áridos empleados.

-Inspección visual de que el resto de materiales empleados en el hormigón presentan las especificaciones requeridas.

-Control de espesores: Se controlará permanentemente que los espesores mínimos de hormigón proyectado corresponden a los de proyecto, mediante la colocación, antes de la proyección, de clavos de longitud conocida, con una densidad de 1 clavo por 4 m2 (malla de 2 x 2 m.). Donde no se aplique este método o a indicación de la Dirección de Obra, se extraerán testigos del hastial del túnel de los que se controlará en el laboratorio: la resistencia a compresión simple y el espesor.

A la solución de hormigón proyectado y mallazo durante la fase de las obras no se dispuso de una barrera que impidiera las filtraciones, produciéndose estas y al tener un elevado contenido en sales, precipitan y se producen acumulaciones considerables.

En tales casos se propone actuar en aquellas zonas que se han detectado despegues y/o inestabilidades en el hormigón proyectado, y filtraciones.

Las soluciones que se adopten van encaminadas a impedir que se siga desprendiendo material y que este caiga sobre el sistema de drenaje de la estación.

No se detecta ningún riesgo estructural, ya que los pilotes están en buen estado, pero sí que se detecta un funcionamiento anómalo del sistema de drenaje ya que en varias zonas está totalmente colmatado. Sí, como pudiera parecer adecuado, se realizase un mantenimiento del drenaje con limpieza periódica de las canaletas del material caído, se podría poner en riesgo la seguridad de las personas que llevaran a cabo tales labores.

Por lo tanto, para lograr un adecuado funcionamiento del drenaje de la estación se debe proceder, en primer lugar, a asegurar la estabilidad del gunitado.



Como el gunitado se encuentra despegado y desprendido de los pilotes en abundantes zonas, se considera necesario que se realice una labor de limpieza del gunitado en aquellas zonas que se observen anómalas, retirando tanto el mismo como el mallazo dispuesto.

Además, se debe realizar una labor de saneo del terreno existente entre los pilotes, retirando el que se encuentre suelto o con síntomas de alteración. Tales tareas se han de llevar a cabo de arriba hacia abajo, esto es, desde la losa superior hacia la losa inferior, para asegurarse que en la zona en que están trabajando los operarios no existe el riesgo de caída de material de cotas superiores.

Una vez realizado el saneo, las tareas a realizar en etapas siguientes deben tener en cuenta la presencia de filtraciones, tanto activas como secas, para reconducir el agua al sistema de drenaje, esto es, a las canaletas longitudinales dispuestas en las losas, mediante láminas drenantes

La solución propuesta difiere de si en la zona se dispone de espacio y ventilación suficiente o no se dispone. Este último caso se produce en la zona de los cuartos técnicos en donde la cámara bufa es estrecha (inferior a 1 m). En ocasiones, la tabiquería de estos cuartos se puede demoler (por tratarse de un espacio del que se puede prescindir momentáneamente) en cuyo caso la solución a aplicar sería la correspondiente al primer caso.

La distinción de ambos casos, además del espacio de trabajo se realiza por la facilidad de ventilación (para poder aplicar el hormigón proyectado). Se analizan ambos casos:

- Zonas con espacio suficiente tales como los pozos, zona estrecha de las estaciones en niveles intermedios o en nivel de andenes (con desmontaje de vitrex e italfilm), zonas tras cuartos considerados como "prescindibles" temporalmente (principalmente aseos o vestuarios).

- Zonas con espacio insuficiente tales como zonas detrás de cuartos técnicos (control escaleras mecánicas, telefonía, baterías, etc.).

## **EXPLANACIÓN**

### **2.10. DEMOLICIONES**

#### ➤ *Definición*

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

#### ➤ *Clasificación*

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.





- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por outras técnicas.

➤ *Estudio de la demolición*

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

➤ *Ejecución de las obras*

*Derribo de construcciones.*

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.







La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

#### *Retirada de los materiales de derribo.*

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerán el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

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

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

#### ➤ *Medición y abono*

Las demoliciones se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>). En el caso de edificaciones se considerará el volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutado en obra. En el caso de demolición de macizos se medirán por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de comenzar la demolición, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizar la misma.





Las demoliciones de firmes, aceras e isletas no contempladas explícitamente en el Proyecto se considerarán incluídas en la unidad de excavación, no dando por tanto lugar a medición o abono por separado.

Se considera incluído en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero, según ordene el Director de las Obras.

Si en el Proyecto no se hace referencia a la unidad de demoliciones, se entenderá que está comprendida en las de excavación, y por tanto, no habrá lugar a su medición ni abono por separado.

## 2.11. ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

### ➤ Definición

Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

### ➤ Ejecución de las obras

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### *Escarificación.*

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de treinta centímetros (30 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno.

#### *Compactación.*

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo "Terraplenes" del este Pliego. La densidad será igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

Deberán señalarse y tratarse específicamente las zonas que correspondan a la parte superior de obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno adoptándose además las medidas de protección, frente a la posible contaminación del material granular por las tierras de cimiento de terraplén, que prevea el Proyecto o, en su defecto, señale el Director de las Obras.



➤ *Medición y abono*

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la ejecución de la capa inmediata superior de la obra, salvo especificación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este último caso se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá definir varios precios en caso de preverse zonas con tratamientos diferentes.

## 2.12. DESBROCE DEL TERRENO

➤ *Definición*

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

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

➤ *Ejecución de las obras*

*Remoción de los materiales de desbroce.*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 195 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de las Obras sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

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

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contra del Director de las Obras, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

*Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce.*

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de las Obras. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de las Obras. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de las Obras.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de las Obras, y deberá asimismo proporcionar al Director de las Obras copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

➤ *Medición y abono*

El desbroce del terreno se abonará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Si en dicho Pliego no se hace referencia al abono de esta unidad, se entenderá comprendida en las de excavación.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 196 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente. Tampoco, se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

### 2.13. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS

#### ➤ Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

Se denominan "préstamos previstos" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

#### ➤ Clasificación de las excavaciones

En el Proyecto se indicará, explícitamente, si la excavación ha de ser "clasificada" o "no clasificada".

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

- Excavación en roca: Comprenderá, a efectos de este Pliego y en consecuencia, a efectos de medición y abono, la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y aquellos materiales que presenten características de roca masiva o que se encuentren cementados tan sólidamente que hayan de ser excavados utilizando explosivos. Este carácter estará definido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto por el Director de las Obras.
- Excavación en terreno de tránsito: Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por rocas descompuestas, tierras muy compactas, y todos aquellos en que no siendo necesario, para su excavación, el empleo de explosivos sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados. La calificación de terreno de tránsito estará definida por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, en función de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el terreno, o bien por otros procedimientos contrastables durante la ejecución de la obra, o en su defecto, por el Director de las Obras.
- Excavación en tierra: Comprenderá la correspondiente a todos los materiales no incluidos en los apartados anteriores.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 197 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Si se utiliza el sistema de "excavación clasificada", el Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca, excavación en terreno de tránsito y excavación en tierra, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Director de las Obras.

➤ *Ejecución de las obras*

*Generalidades.*

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma,
- debida a voladuras inadecuadas,
- deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación,
- encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras,
- taludes provisionales excesivos,
- etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

*Drenaje.*

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

*Tierra vegetal.*

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 198 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



apartado 300.2.2 de este Pliego, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

#### *Empleo de los productos de excavación.*

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

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

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

#### *Excavación en roca.*

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplenes, se seguirán además las prescripciones del artículo 331, "Pedraplenes", de este Pliego.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 199 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" de este Pliego.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

*Préstamos y caballeros.*

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarlos disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

*Taludes.*

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 200 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		





sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" de este Pliego.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

#### *Contactos entre desmontes y terraplenes.*

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

#### *Tolerancia geométrica de terminación de las obras.*

En el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se definirán las tolerancias del acabado o, en su defecto, serán definidos por el Director de las Obras. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfilarse el mismo.

Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 201 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

➤ *Medición y abono*

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén, si es que existe precio independiente en el Cuadro de Precios número 1 del Proyecto para este concepto. De no ser así, esta excavación se considerará incluida dentro de la unidad de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de las Obras, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 202 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## 2.14. EXCAVACIÓN EN TIERRA VEGETAL

### ➤ Definición

Se define la excavación de tierra vegetal como la excavación y transporte a acopio, lugar de empleo o vertedero, de los terrenos cultivados o con vegetación, que se encuentran en el área de construcción.

### ➤ Operaciones que comprende

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación, carga y transporte a lugar de empleo, acopio o vertedero.
- Descarga y apilado.

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por la Dirección de obra.

### ➤ Ejecución de las obras

Antes del comienzo de los trabajos, el contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, un plan de trabajos en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el fijado en los Planos o el ordenado por la Dirección.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción. La tierra vegetal excavada se mantendrá separada de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El acopio de la tierra vegetal se hará en lugares apropiados y de tal forma que no interfiera al tráfico ni a la ejecución de las obras o perturbe los desagües y drenajes provisionales o definitivos y en lugares de fácil acceso para su conservación y posterior transporte a lugar de empleo. Será de cuenta del Contratista la disponibilidad de los terrenos usados para zonas de acopio.

El acopio de tierra vegetal se hará en caballones de un metro y medio (1,50 m.) de altura, con la superficie ligeramente abonada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar su erosión.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que se rechace, se transportará a vertedero, sin que proceda, abono adicional por esta carga y transporte.

## 2.15. RELLENOS TODO-UNO

### ➤ Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00



*Preparación de la superficie de asiento del relleno tipo todo-uno.*

Si el relleno tipo todo-uno se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos "Desbroce del terreno" y "Excavación de la explanación y préstamos" de este pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo "Desbroce del terreno" en su apartado "Remoción de los materiales de desbroce" de este pliego, podrán eximir de la eliminación de esa capa de tierra vegetal en rellenos tipo todo-uno de más de diez metros (10 metros) de altura donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños, comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo todo-uno sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el proyecto o el Director de las Obras definirá su posible conservación.

Cuando lo indique el proyecto, se extenderán materiales tipo pedraplén, según lo indicado en el artículo "Pedraplenes" de este pliego, o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en el proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con la profundidad prevista en el proyecto y en el artículo "Escarificación y compactación" de este pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimientado del relleno tipo todo-uno, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo todo-uno se construye sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el artículo "Escarificación y compactación del firme existente" de este pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si el material del antiguo relleno es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para éste, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo todo-uno haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo todo-uno se construirán, de acuerdo con el proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 204 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Las transiciones de desmante a relleno tipo todo-uno, tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en proyecto, en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 metro), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo todo-uno situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

#### *Excavación, carga y transporte del material.*

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos todo-uno, con arreglo a este artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan formas o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

#### *Extensión de las tongadas.*

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo todo-uno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del proyecto o del Director de las Obras, será de cuarenta centímetros (40 cm) y en todo caso superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar. Salvo autorización expresa del Director de las Obras, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será superior a sesenta centímetros (60 cm). En caso de usarse tongadas de espesor superior a cuarenta centímetros (40 cm), los posteriores ensayos de humedad y densidad indicados en el apartado 333.7.6 de este artículo, habrán de realizarse de forma que sean representativos de dichos valores en el fondo de capa.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de





la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

Los rellenos tipo todo-uno sobre zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4 por 100), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía provenientes de la superficie expuesta del relleno, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua previstas en el proyecto o indicadas por el Director de las Obras.

Salvo prescripciones en contra del proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo todo-uno quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 metro), que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

#### *Compactación.*

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del relleno, la granulometría del material, la humedad adecuada, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado "Puesta a punto del método de trabajo" de este artículo.

En rellenos procedentes de rocas friables, se puede aumentar la compacidad con una trituración inicial del material, utilizando en las primeras pasadas un rodillo de "pata de cabra" adecuado.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 toneladas).

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales, tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo "Rellenos localizados" de este pliego.

#### *Puesta a punto del método de trabajo.*

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales.
- Método de extensión.





- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Procedimiento de ajuste de la humedad.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.
- Posible beneficio o aumento de la compactación por riego posterior a la compactación de la tongada.

La aprobación por el Director de las Obras del método de trabajo propuesto, estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Como mínimo se harán tres (3) tongadas con una anchura mínima de ocho metros (8 m).

Durante la construcción del relleno todo-uno experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría, humedad y densidad seca del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>). Se efectuarán al menos cinco (5) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el relleno todo-uno para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada y tendrán una superficie mínima de un metro cuadrado (1 metro cuadrado).

Se determinarán, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del relleno todo-uno después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media del material compactado. Además, se realizarán ensayos de huella, según NLT 256.

También se podrá controlar el comportamiento del material mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como: Ensayo de carga con placa según NLT 357, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del todo-uno, y técnicas geofísicas de ondas superficiales, con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

La densidad seca del relleno compactado ha de ser como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 por 100) de la densidad seca máxima que se puede conseguir con el material del relleno que pasa por el tamiz 20 UNE, en el ensayo Próctor modificado UNE 103501.

Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4), y el asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1 por 100) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

El ensayo de huella en la zona de transición dará un asiento medio igual o menor de tres milímetros (3 mm). En el resto del relleno este asiento así medido será inferior a cinco milímetros (5 mm). El asiento en el ensayo de huella se medirá conforme a NLT 256. En caso de que los valores de huella obtenidos en el relleno todo-uno de ensayo, para conseguir las otras condiciones señaladas sean inferiores a los indicados, se prescribirán los mínimos obtenidos para el control de calidad del relleno.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del relleno todo-uno, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.





*Control de compactación.*

Durante la ejecución de las tongadas, se controlará que el procedimiento operativo es el aprobado en el método experimental en lo que se refiere a maquinaria, espesor de tongadas, métodos de ajuste de humedad, tamaño máximo del material y número de pasadas.

Además, después de compactar las tongadas, se controlará el resultado obtenido mediante el ensayo de huella según NLT 256 y medida de densidad según se expone en los puntos siguientes:

○ Definición de lote:

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada del relleno los siguientes criterios:

- \* Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).

En el caso de la transición una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>) si el relleno todo-uno es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes del relleno y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego.

- \* La fracción construida diariamente.
- \* La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto por fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

○ Muestras y ensayos a realizar en cada lote:

Dentro de la zona definida por el lote se escogerán las siguientes muestras independientes:

- \* Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- \* Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- \* Determinación de deformaciones: En la zona de transición se harán dos (2) ensayos de huella según NLT 256 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad, en el resto de las zonas podrá bastar con un (1) ensayo de huella por lote, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre el material en las condiciones de densidad y humedad exigidas, en particular el ensayo de huella habrá de ejecutarse nada más terminar la compactación de la capa correspondiente, evitando especialmente la formación de una costra superior de



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 208 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		





material desecado. En caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, dicho aspecto habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, etc.). El uso de otros métodos de alto rendimiento tales como los nucleares no es a priori recomendable y estará, en todo caso, sometido a la aprobación del Director de las Obras, previos ensayos de correlación y calibración satisfactorios con otros métodos adecuados. Dicha calibración se comprobará al menos una (1) vez cada cinco (5) lotes consecutivos.

○ Análisis de los resultados.

Para la aceptación de la compactación de un (1) lote el valor medio de la densidad y al menos un 60 por 100 de los valores de cada una de las muestras individuales habrá de ser superior al exigido en el apartado "Puesta a punto del método de ensayo" de este artículo o en Proyecto. El resto de las muestras individuales no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m<sup>3</sup>) a la admisible.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra es representativa.

En caso de no cumplirse, en cualquiera de los dos (2) ensayos del lote los valores de huella indicados por el Director de las Obras en función de los resultados del relleno todo-uno de ensayo, se procederá asimismo a recompactar el lote.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

➤ *Limitaciones de la ejecución*

Los rellenos tipo todo-uno con un porcentaje de finos entre 10 y 35 por 100 se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 °C). Los trabajos se deben suspender cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente y sea aprobada explícitamente por el Director de las Obras la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas. El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

➤ *Tolerancias de las superficies acabadas*

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán





positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm), en el caso de zona de transición.

➤ *Medición y abono*

Los rellenos todo-uno se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del relleno todo-uno.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m3) de rellenos todo-uno el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para la obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del relleno todo-uno se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido, a un exceso de excavación o cualquier otro defecto de construcción imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

**2.16. PEDRAPLENES**

➤ *Ejecución de las obras*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

*Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén.*

Si el relleno tipo pedraplén se va a construir sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos "Desbroce del terreno" y "Excavación de la





explanación y préstamos" de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el capítulo "Desbroce del terreno" en su apartado "Remoción de los materiales de desbroce" de este Pliego podrán eximir la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo pedraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo pedraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras definirán su posible conservación.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo pedraplén, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con lo previsto en Proyecto y en el artículo "Escarificación y compactación" de este Pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimientado del relleno tipo pedraplén, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo pedraplén debe construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el artículo "Escarificación y compactación del firme existente" de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si el material del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para éste, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo pedraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo pedraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).

Las transiciones de desmonte a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 211 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y, especialmente, en las medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie del terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

*Excavación, carga y transporte del material.*

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en pedraplenes, con arreglo a este artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan formas o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

*Extensión de las tongadas.*

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa del Director de las Obras, a propuesta justificada del Contratista, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material. En casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que el Director de las Obras lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte, se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 212 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4 por 100, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras.

Salvo prescripciones en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. A propuesta del Contratista, siempre que el Director de las Obras dé su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobreebancho, de uno o dos metros (1 ó 2 m), que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobreebancho no será de abono. Podrá utilizarse asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe el Director de las Obras.

#### *Compactación.*

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado "Puesta a punto del método de trabajo" de este artículo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

#### *Puesta a punto del método de trabajo.*

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras el control de construcción de un pedraplén consistirá en un control de procedimiento que permita comprobar el método de construcción del relleno.

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este Pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión.





- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias, con materiais análogos, del método de ejecución proposto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de traballo proposto, la aprobación de éste por el Director de las Obras estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>), con objeto de comprobar la idoneidad del método proposto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Se harán como mínimo dos (2) tongadas de diez metros (10 m) de anchura.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>). Se efectuarán al menos tres (3) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada tendrán un volumen mínimo de cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>), una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m<sup>2</sup>) una dimensión mínima en planta superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del árido. Se controlarán las deformaciones superficiales del pedraplén, mediante procedimientos topográficos, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media y la porosidad del material compactado.

La porosidad del pedraplén experimental compactado ha de ser menor del treinta por ciento (n < 30 por 100). Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4).

El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al 1 por 100 del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

También se podrá controlar el comportamiento del material en el pedraplén experimental mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como:

- Ensayo de carga con placa según NLT 357, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del pedraplén experimental. Los resultados a exigir en este ensayo serán indicados en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.
- Ensayo de huella según NLT 256, siempre que la superficie del pedraplén experimental lo permita. En este caso los valores máximos admisibles de la huella serían de tres milímetros (3 mm) para la zona de transición y de cinco milímetros (5 mm) para el resto del pedraplén. El Director de las Obras en función de los resultados del pedraplén experimental podrá prescribir unos valores admisibles de huella inferiores a los indicados.
- Técnicas geofísicas de ondas superficiales con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

En el caso de pedraplenes no se deben usar los métodos nucleares de medida de densidad y humedad, pues el tamaño de las partículas sólidas y los poros así lo aconseja.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método proposto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de traballo.





➤ *Limitaciones de la ejecución*

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la posibilidad de lluvia y su influencia antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

➤ *Tolerancias de las superficies acabadas*

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.
- Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado.
- Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado.
- Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del pedraplén, y con tamaño máximo según se especifica en el apartado "Granulometría" de este artículo.

➤ *Medición y abono*

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m<sup>3</sup>) de pedraplén, el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para la obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.





No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

## 2.17. TERRAPLENES

### ➤ *Ejecución de las obras*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### *Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.*

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos "Desbroce del terreno" y "Excavación en explanación" de este Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, "Escarificación y compactación" de del PG-3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 "Escarificación y compactación del firme existente" de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipo terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno.







Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras. Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmote a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

#### *Extensión de las tongadas.*

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 217 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cuál, se podrá dar un sobreecho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreechos.

*Humectación o desecación.*

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

*Compactación.*

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados de "Grado de compactación" y de "Humedad de puesta en obra" de este artículo, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

*Control de la compactación.*

- o Generalidades.

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 218 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



el apartado de "Compactación" de este artículo así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de "Control de producto terminado", a través de determinaciones "in situ" en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia. En circunstancias especiales, el Proyecto o el Director de las Obras podrán prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de "Control de producto terminado" se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- \* La densidad seca "in situ" es superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en este Pliego. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado de "Análisis de los resultados" de este artículo.
- \* El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa ( $E_{v2}$ ) según NLT 357 es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:
  - En cimiento, núcleo y espaldones, cincuenta megapascales ( $E_{v2} \geq 50$  MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales ( $E_{v2} \geq 30$  MPa) para el resto.
  - En coronación, cien megapascales ( $E_{v2} \geq 100$  MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales ( $E_{v2} \geq 60$  MPa) para el resto.
  - En este ensayo de carga sobre placa ejecutado conforme a NLT 357, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga,  $E_{v2}$  y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga,  $E_{v1}$ , no puede ser superior a dos con dos ( $K \leq 2,2$ ).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de las Obras, las determinaciones "in situ" de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella ejecutados según NLT 256 o el método de "Control de procedimiento" a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres (3).

El Proyecto o el Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

o Ensayos de referencia.

a) Ensayo de compactación Próctor:

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal (UNE 103500) o el Próctor modificado (UNE 103501), el ensayo a considerar como





Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres (3) muestras ensayadas, lo siguiente:

- \* Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado de "Clasificación de los materiales" de este artículo.
- \* Rangos de variación de la densidad seca máxima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al tres por ciento (3%).
- \* Rangos de variación de la humedad óptima en el ensayo Próctor de referencia no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad seca máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado de "Análisis de los resultados" de este artículo.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de producto terminado mediante ensayos Próctor, debiéndose recurrir al empleo intensivo del ensayo de carga con placa según NLT 357, con alguno complementario como el de huella según NLT 256, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

b) Ensayo de carga con placa:

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro o lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados (700 cm<sup>2</sup>). El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga  $E_{v2}$ , y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

c) Ensayo de la huella:

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará la norma NLT 256, en la que se indica el control de asientos, sobre diez (10) puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga NLT 357 y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garanticen el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de las Obras a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.





En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- \* En cimiento, núcleo y espaldones: cinco milímetros (5 mm).
- \* En coronación: tres milímetros (3 mm).
- o Determinación "in situ"

a) Definición de lote:

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- \* Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).
- \* En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m<sup>2</sup>) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo "Rellenos localizados" de este pliego.
- \* La fracción construida diariamente.
- \* La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote:

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- \* Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- \* Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un (1) punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- \* Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse. Incluso se podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.





Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE 103503, método del densómetro, etcétera), o preferentemente métodos de alto rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado "Determinación in situ" a) de este artículo y se comprobará al menos una vez por cada diez (10) lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado según UNE 103300 y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

○ Análisis de los resultados

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado "Ensayos de referencia" de este artículo.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en sus apartados "Grado de compactación", de "Humedad de puesta en obra" y "Compactación". Además al menos el sesenta por 100 (60 %) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 kg/m<sup>3</sup>) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Próctor de referencia, normal o modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en este pliego.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado de "Humedad de puesta en obra" de este artículo y salvo indicación en contra del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Próctor de referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2 %) y más 1 por 100 (+1 %) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Próctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1 %) y más 3 por 100 (+3 %) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

$$S_r = w * \left( \frac{P_s}{P_w} \right) * \left[ \frac{P_d}{(P_s - P_d)} \right]$$

y que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresión:

$$P_d = P_s * \left\{ \frac{S_r}{\left[ w * \left( \frac{P_s}{P_w} \right) + S_r \right]} \right\}$$





donde:

$S_r$  = Grado de saturación (%).

$w$  = Humedad del suelo (%).

$P_d$  = Densidad seca ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

$P_w$  = Densidad del agua (puede tomarse igual a mil kilogramos por metro cúbico  $1.000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ).

$P_s$  = Densidad de las partículas de suelo según UNE 103302 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 de este artículo o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

➤ *Limitaciones a la ejecución*

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius ( $2^\circ\text{C}$ ), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

➤ *Medición y abono*

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos ( $\text{m}^3$ ), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimientado debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2 %) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimientado haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.





Salvo que el Proyecto indique lo contrario, se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del terraplén.

## 2.18. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA

### ➤ Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

### ➤ Ejecución de las obras

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### ➤ Tolerancias de acabado

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT 334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.





➤ *Medición y abono*

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, relleno todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

**2.19. REFINO DE TALUDES**➤ *Definición*

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes, así como de los taludes de desmonte no incluidos en el artículo "Excavación especial de taludes en roca", de este Pliego.

➤ *Ejecución de las obras*

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de las Obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se rellenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma. Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en este artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de las Obras, debiendo mantenerse en perfecto estado hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones entre desmonte y relleno, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose al Proyecto e instrucciones del Director de las Obras. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

El refino de taludes de rellenos en cuyo borde de coronación se haya permitido embeber material de tamaño grueso, deberá realizarse sin descalzarlo permitiendo así que el drenaje superficial se encargue de seguir fijando dicho material grueso.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose al Proyecto, procurando evitar





daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

➤ *Medición y abono*

Sólo se abonará esta unidad cuando exista precio independiente para ella en el Proyecto. De no ser así, se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, relleno tipo terraplén, todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

Cuando exista precio independiente, el refino de taludes se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente realizados medidos sobre los Planos de perfiles transversales.

**2.20. CAPAS GRANULARES**

2.20.1. Zahorras

➤ *Ejecución*

*Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo*

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material (apartado control de calidad).

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla:

TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO  
EN ZAHORRA ARTIFICIAL.

CARACTERÍSTICAS		UNIDAD	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
			T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	±6	±8
	≤ 4 mm		±4	±6
	0,063 mm		±1,5	±2



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 226 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
		T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Humedad de compactación	% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / + 1

*Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra*

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

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

*Preparación del material*

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares permita expresamente la humectación in situ.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

*Extensión de la zahorra*

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

*Compactación de la zahorra*

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado anterior, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada". La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 227 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

➤ *Tramo de prueba*

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

El presente pliego, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.
  - \* En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
  - \* En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
  - \* En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
  - \* En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

➤ *Especificaciones de la unidad terminada*

*Densidad*

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

En el caso de la zahorra natural o cuando la zahorra artificial se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

*Capacidad de soporte*

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa ( $E_{v2}$ ), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 228 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Los especificados en la tabla, establecida según las categorías de tráfico pesado.

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO  $E_{v2}$  (MPa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80
NATURAL			80	60

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

*Rasante, espesor y anchura*

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. Asimismo el espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el apartado "Espesor en criterios de aceptación o rechazo del lote".

➤ *Regularidad superficial*

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la siguiente tabla, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \geq 10$
50	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.





➤ *Limitaciones de la ejecución*

Las zehorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado “Estudio del material y obtención de la fórmula de traballo”.

Sobre las capas recién executadas se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico. Si esto no fuera posible, sobre las zehorras artificiales se dispondrá un riego de imprimación con una protección mediante la extensión de una capa de árido de cobertura, según lo indicado en el artículo “Riegos de imprimación” de este Pliego. Dicha protección se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre las zehorras. En cualquier circunstancia, se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

➤ *Control de calidad*

*Control de procedencia del material*

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviere en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10 000 m<sup>3</sup>) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50 000 m<sup>3</sup>).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

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

El Director de las Obras comprobará además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zehorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.





### Control de ejecución

#### ○ Fabricación

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

En el caso de las zahorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- \* Por cada mil metros cúbicos (1 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
  - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
  - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- \* Por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
  - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
  - Proctor modificado, según la UNE 103501.
  - Índice de lascas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
  - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
  - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- \* Por cada veinte mil metros cúbicos (20 000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
  - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

#### ○ Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- \* El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 231 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- \* La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- \* La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
  - El lastre y la masa total de los compactadores.
  - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
  - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
  - El número de pasadas de cada compactador.

#### Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado "Regularidad superficial"







➤ *Criterios de aceptación o rechazo del lote*

*Densidad*

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada"; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

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

*Capacidad de soporte*

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado "Capacidad de soporte". De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

*Espesor*

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

*Rasante*

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado "Especificaciones de la unidad terminada", ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 233 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		

*Regularidad superficial*

En el caso de la zahorra artificial, si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

➤ *Medición y abono*

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

**PAVIMENTACIÓN****2.21. BASES DE HORMIGÓN HIDRÁULICO CONVENCIONAL**

➤ *Definición*

Las bases de hormigón para pavimento consistirán en una capa de hormigón hidráulico compactado mediante vibrado.

➤ *Materiales*

El hormigón empleado será el descrito en el Documento nº 4, Presupuesto. Asimismo los materiales constituyentes del hormigón cumplirán con lo especificado en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

Los áridos que se utilicen para la fabricación del hormigón para capas de base de los firmes de calzadas, tendrán un coeficiente de desgaste de los Ángeles inferior a treinta y cinco (35). Su tamaño máximo será de 40 mm.

El hormigón se fabricará con cementos tipo CEM-I, CEM-II, ó ESP-VI.

La consistencia del hormigón será plástica, con asiento en el cono de Abrams comprendido entre tres y cinco centímetros (3 y 5 cm).

La resistencia característica a compresión simple a los 28 días será la especificada en el Proyecto.

➤ *Ejecución*

La fabricación, transporte, vertido, compactación mediante vibrado, el hormigonado en condiciones especiales y el tratamiento de juntas se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido para estos aspectos en el Artículo "Obras de hormigón en masa o armado".





No se procederá a la extensión del material hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene grado de compactación requerido y rasantes indicadas en los planos.

La superficie de asiento deberá estar limpia de materias extrañas y su acabado será regular.

Inmediatamente antes de la extensión del hormigón y si no está previsto un riego de sellado u otro sistema, se regará la superficie de forma que quede húmeda, evitando que se formen charcos.

La extensión del hormigón se realizará tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, de forma tal que después de la compactación se obtenga la rasante y sección definidas en los planos, con las tolerancias establecidas en las presentes prescripciones.

No se permitirán el vuelco directo sobre la explanada, la formación de caballones ni la colocación por semiancho adyacentes con más de una (1) hora de diferencias entre los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que la Dirección de Obra autorice la ejecución de una junta longitudinal. Cuando el ancho de la calzada lo permita se trabajará hormigonando todo el ancho de la misma, sin juntas de trabajo longitudinales.

Los encofrados deberán permanecer colocados al menos ocho (8) horas. El curado del hormigón en las superficies expuestas deberá comenzar inmediatamente después.

Se prohíbe toda adición de agua a las masas a su llegada al tajo de hormigonado.

Se realizará el corte de juntas en la base de hormigón durante los primeros días de edad con objeto de minimizar la reflexión de grietas en el pavimento. Dicho corte se llevará a cabo mediante cortadora radial, y alcanzará una profundidad de un tercio (1/3) del espesor de la base. La distancia entre juntas estará comprendida entre cuatro y cinco metros (4-5 m). El Director podrá aprobar otro método alternativo para la creación de juntas de contracción.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede permanentemente vertical, debiendo recortarse la base anteriormente terminada.

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más de dos (2) horas. Si se trabaja por fracciones del ancho total se dispondrán juntas longitudinales si existe un desfase superior a una (1) hora entre las operaciones en franjas adyacentes.

El hormigón se vibrará con los medios adecuados, que han de ser expresamente aprobados por el Director de obra.

La superficie acabada no presentará irregularidades mayores de 10 mm cuando se compruebe con regla de 3 m, tanto paralela como normalmente al eje de la vía. Para lograr esta regularidad superficial se utilizarán los medios adecuados (fratás, maestras, reglas vibrantes, etc), que han de ser expresamente aprobados por el Director de obra.

La base de hormigón se curará mediante riego continuo con agua. Si el Director prevé la imposibilidad de controlar esta operación, puede prescribir el curado con emulsión asfáltica o con productos filmógenos.

Antes de permitir el paso de tráfico de cualquier naturaleza o de extender una nueva capa deberá transcurrir un tiempo mínimo de 3 días.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 235 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

➤ *Control y criterios de aceptación y rechazo**Control del hormigón*

El control del hormigón se realizará mediante el control de la consistencia y el de la resistencia a compresión simple a los 28 días, de acuerdo con lo establecido en el artículo "Obras de hormigón en masa o armado" de este pliego.

Salvo que el Director haya autorizado expresamente la utilización de plastificantes, el asiento en el cono de Abrams no superará los 5 cm en el momento de la puesta en obra.

La formación de lotes y muestreo para el control de la resistencia se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- Los lotes para control de resistencia serán de un volumen de 100 m<sup>3</sup>, o la producción de un máximo de 1 semana.
- En cada uno de los lotes se empleará un N = 2.

Cuando en un lote de control se obtenga

$$f_{est} \geq f_{ck}$$

tal parte de la obra se aceptará.

Cuando resulte

$$f_{ck} > f_{est} \geq 0,90 f_{ck}$$

la obra se aceptará, pero dará lugar a una penalización, según se establece en el apartado siguiente.

Cuando

$$f_{est} < 0,90 f_{ck}$$

se procederá a realizar ensayos de información consistente en la extracción al menos de 3 testigos aleatoriamente localizados en la extensión del lote afectado, cuando éste tenga una edad superior a 28 días.

Los testigos se extraerán y ensayarán de acuerdo con las Normas UNE 83302-84 y 83304-84.

La resistencia característica estimada se deducirá de los resultados de la resistencia a compresión de los testigos extraídos. La resistencia a compresión de los testigos deberá ser previamente corregida por edad en caso de que se superen los 56 días para aplicar, en su caso, la penalización establecida en el siguiente apartado.

En el caso de que los ensayos de información llegasen a

$$f_{est} \geq 0,80 f_{ck}$$

se aceptará la obra con penalización.

En otro caso se estará a lo dispuesto por el Director de obra, quien podrá, según su criterio, ordenar, demoler y reconstruir la parte afectada.





En ningún caso se aceptarán bases con

$\text{fest} < 0,7 \text{ fck}$

#### *Control de espesor de la capa*

El espesor de la capa de hormigón será, como mínimo, el previsto en los planos de Proyecto.

Si la diferencia entre el espesor real y el de Proyecto es inferior a 1/10 del espesor, se recibirá la unidad de obra, aplicándose las penalizaciones correspondientes. Si la diferencia es mayor se procederá a la demolición y reconstrucción de la base de hormigón.

#### ➤ *Penalizaciones*

Se realizarán de acuerdo con lo indicado en el apartado "Control y criterios de aceptación y rechazo" del artículo "Obras de hormigón en masa o armado" del presente Pliego.

#### ➤ *Medición y abono*

Las bases de hormigón se abonarán por m<sup>3</sup> realmente colocados, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos.

## **2.22. MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO (SUELOCEMENTO)**

#### ➤ *Definición*

Se define como material tratado con cemento la mezcla homogénea, en las proporciones adecuadas, de material granular, cemento, agua y, eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada se utiliza como capa estructural en firmes de carretera.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla en central.
- Preparación de la superficie existente.
- Transporte y extensión de la mezcla.
- Prefisuración (cuando sea necesario).
- Compactación y terminación.
- Curado y protección superficial.

En este artículo se definen dos tipos de material tratado con cemento denominados, respectivamente, suelocemento (SC40 y SC20) y gravacemento (GC25 y GC20).



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 237 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



➤ *Materiales*

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

*Cemento*

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras fijará el tipo y la clase resistente del cemento. Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 32,5N. El Director de las Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) en los materiales granulares que se vayan a utilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de paso de hormigón.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (30 oC), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40±2 oC), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

*Materiales granulares.*

*Características generales*

El material granular que se vaya a utilizar en el suelocemento será una zavorra, natural u obtenida por trituración, o un suelo granular. También se podrán utilizar subproductos o productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, en cuyo caso sus características y las condiciones para su utilización deberán venir fijadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El material granular estará exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

En la gravacemento se utilizará un árido natural procedente de la trituración de piedra de cantera o de gravera. También se podrán utilizar productos inertes de desecho o subproductos, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, en cuyo caso,



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 238 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



sus características y las condiciones para su utilización deberán venir fijadas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El árido se suministrará, al menos, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

El material granular del suelocemento o el árido de la gravacemento no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes del material granular o del árido que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la NLT-326.

#### *Composición química.*

No se utilizarán los materiales que presenten una proporción de materia orgánica, según la UNE 103204, superior al uno por ciento (1%).

El contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido (SO<sub>3</sub>), referidos al material granular en seco, determinados según la UNE-EN 1744-1, no será superior al uno por ciento (1%) ni a ocho décimas expresadas en términos porcentuales (0,8%).

El material granular o el árido no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado el análisis químico de la concentración de SiO<sub>2</sub> y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, serán considerados potencialmente reactivos si:

SiO<sub>2</sub> > R cuando R » 70.

SiO<sub>2</sub> > 35 + 0,5R cuando R < 70.

#### *Plasticidad.*

El límite líquido del material granular del suelocemento, según la UNE 103103, deberá ser inferior a treinta (30), y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, deberá ser inferior a quince (15).

El árido fino para capas de gravacemento, en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, será no plástico. En los restantes casos se cumplirán las condiciones siguientes:

Límite líquido inferior a veinticinco (LL < 25), según la UNE 103103. Índice de plasticidad inferior a seis (IP < 6), según la UNE 103104.

#### *Características específicas del árido para gravacemento.*

Árido grueso.

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.





La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 513.1.

**TABLA 513.1**

**Proporción mínima (% en masa) de partículas trituradas del árido grueso**

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
Calzada .....	75	50	30
Arcenes .....	50	30	

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sin que en ningún caso sea superior al indicado en la tabla 513.2.

**TABLA 513.2**

**Valor máximo del índice de lajas del árido grueso**

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado	
	T00 a T2	T3 y T4
Calzada .....	30	35
Arcenes .....	40	

El máximo valor del coeficiente de Los Ángeles de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá establecerse en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, sin que en ningún caso sea superior al indicado en la tabla 513.3.

**TABLA 513.3**

**Valor máximo del coeficiente Los Ángeles del árido grueso**

Tipo de capa	Categoría de tráfico pesado	
	T00 a T2	T3 y T4
Calzada .....	30	35
Arcenes .....	40	

En las categorías de tráfico pesado T1 y T2 con materiales reciclados procedentes de capas de mezclas bituminosas, pavimento de hormigón, materiales tratados con cemento o de







demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales (35 MPa), el valor del coeficiente de los Ángeles podrá ser inferior a treinta y cinco (35).

La proporción de terrones de arcilla no excederá del dos y medio por mil (0,25%) en masa, según la UNE 7133.

#### Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total que pasa por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40), para la gravacemiento tipo GC20, y a treinta y cinco (35), para la gravacemiento tipo GC25. De no cumplirse estas condiciones, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a treinta (30), para ambos tipos.

La proporción de terrones de arcilla no excederá del uno por ciento (1%) en masa, según la UNE 7133.

#### Agua.

El agua cumplirá las prescripciones del artículo 280 de este Pliego.

#### Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Este podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el plazo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación y las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius (30°C), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos en la fórmula de trabajo.

#### ➤ *Tipo y composición de la mezcla.*

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo y composición del suelocemento y de la gravacemiento, cuya granulometría, contenido de cemento y resistencia a compresión simple deberán cumplir lo indicado en este apartado.

La granulometría del material granular empleado en la fabricación del suelocemento deberá ajustarse a uno de los husos definidos en la tabla





513.4.1. El tipo SC20 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arcenes.

**TABLA 513.4.1**

**Husos granulométricos del material granular del suelocemento**

Tipo de suelocemento	Cernido ponderal acumulado (% en masa) Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)									
	50	40	25	20	12,5	8	4	2	0,500	0,063
SC40	100	80-100	67-100	62-100	53-100	45-89	30-65	17-52	5-37	2-20
SC20	—	—	100	92-100	76-100	63-100	48-100	36-94	18-65	2-35

La granulometría de los áridos empleados en la fabricación de la gravacemento deberá ajustarse a uno de los husos definidos en la tabla 513.4.2. El tipo GC25 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arcenes, en sustitución del suelocemento SC40.

**TABLA 513.4.2**

**Husos granulométricos del árido de la gravacemento**

Tipo de gravacemento	Cernido ponderal acumulado (% en masa) Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,063	
GC25	100	76-100	67-91	38-63	25-48	16-37	6-21	1-7	
GC20	—	100	80-100	44-68	28-51	19-39	7-22	1-7	

El contenido mínimo de cemento del suelocemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 513.5. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres por ciento (3%) en masa, respecto del total del material granular en seco.

El contenido mínimo de cemento de la gravacemento será tal que permita la consecución de las resistencias indicadas en la tabla 513.5. En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5%) en masa, respecto del total del árido en seco.

**TABLA 513.5**

**Resistencia media (\*) a compresión a siete días (7 d), según la NLT-305, (MPa)**

Material	Zona	Mínima	Máxima
Gravacemento.	Calzada .....	4,5	7,0
	Arcenes .....	4,5	6,0
Suelocemento.	Calzada y arcenes .....	2,5	4,5

(\*) Por resistencia media se entiende la media aritmética de los resultados obtenidos al menos sobre tres (3) probetas de la misma amasada, definida de acuerdo a lo indicado en el apartado 513.9.2.1.

Las probetas se compactarán según la NLT-310, con la energía que proporcione la densidad mínima requerida en el apartado 513.7.1 y nunca con una energía mayor.

En el caso de emplearse cementos para usos especiales (ESP VI-1) estos valores se disminuirán en un quince por ciento (15%).





El plazo de trabajabilidad de una mezcla con cemento se determinará de acuerdo con la UNE 41240, no pudiendo ser inferior al indicado en la tabla 513.6. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un plazo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

**TABLA 513.6**

**Plazo mínimo de trabajabilidad (tpm)**

Tipo de ejecución	t <sub>pm</sub> (minutos)
Anchura completa .....	180
Por franjas .....	240

➤ *Equipo necesario para la ejecución de las obras*

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de los materiales tratados con cemento ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

Central de fabricación

Se podrán utilizar centrales de mezcla continua o discontinua. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señalará la producción horaria mínima de la central.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado el material granular o las distintas fracciones de árido, el cemento, el agua y, en su caso, los aditivos, en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

Las tolvas para los materiales granulares deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provistas de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas y deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá si los sistemas de dosificación de los materiales pueden ser volumétricos o han de ser necesariamente ponderales. En cualquier caso, para carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, incluidos los arcenes, los sistemas de dosificación de las fracciones del árido y del cemento serán inexcusablemente ponderales.

En las centrales de fabricación con dosificadores ponderales, éstos deberán ser independientes y disponer al menos uno (1) para el material granular o, en su caso, para cada una de las fracciones del árido de la gravacemiento, cuya precisión sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y al menos uno (1) para el cemento, cuya precisión sea superior al uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).





El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.

En el caso de que se incorporen aditivos a la mezcla, la central deberá tener sistemas de almacenamiento y de dosificación independientes de los correspondientes al resto de los materiales, protegidos de la humedad, y un sistema que permita su dosificación de acuerdo con la fórmula de trabajo y las tolerancias establecidas en este artículo.

Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar una completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

#### Elementos de transporte

La mezcla se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para proteger la mezcla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central y del equipo de extensión y la distancia entre la central y el tajo de extensión.

#### Equipo de extensión

En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, incluidos los arcenes, se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada, así como de dispositivos automáticos de nivelación.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto adecuado del material delante del equipo de extensión.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

#### Equipo de compactación

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores del sentido de la marcha de acción suave y estar dotados de dispositivos para mantenerlos húmedos, en caso necesario. La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos y un (1) compactador de neumáticos.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 244 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t) con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas. El compactador de neumáticos será capaz de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores de rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus componentes, que serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla con cemento en todo su espesor, sin producir roturas del material granular, o del árido, ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar. Se utilizarán placas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr resultados análogos a los obtenidos con el equipo de compactación aprobado.

#### Equipo para la ejecución de juntas transversales en fresco

Para la ejecución de las juntas transversales en fresco se utilizarán equipos automotrices que efectúen en cada pasada un surco recto que penetre al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa y que al mismo tiempo introduzca en él un producto adecuado para impedir que la junta se cierre de nuevo. Este producto podrá consistir en una emulsión bituminosa de rotura rápida, una cinta de plástico flexible, un perfil ondulado de plástico rígido u otros sistemas que además de impedir que se cierre de nuevo la junta durante la compactación, permitan la transmisión de cargas entre los dos lados de la junta.

El Director de las Obras podrá autorizar en obras pequeñas (menos de 70.000 m<sup>2</sup>) la utilización de equipos para la ejecución de juntas transversales en fresco provistos de un útil de corte que penetre al menos un tercio (1/3) del espesor de la capa una vez compactada.

#### ➤ *Ejecución de las obras.*

##### Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La producción de un material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).

La granulometría del material granular o, en su caso, del árido combinado, por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico dada en el apartado 513.3.

La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, de agua y, eventualmente, de aditivos.





La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado, según la UNE 103501.

La densidad mínima a alcanzar.

El plazo de trabajabilidad de la mezcla.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes de la mezcla.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las indicadas en la tabla 513.7, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en el correspondiente huso granulométrico adoptado.

**TABLA 513.7**

**Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo (\*)**

Característica		Unidad	Tolerancia	
Cernido tamices UNE-EN 933-2.	Tamaño máximo. > 4 mm.	% sobre la masa total del material.	0 ± 6	
	≤ 4 mm. 0,063 mm (incluido el cemento).		± 3 ± 1,5	
Cemento.				± 0,3
Humedad de compactación (agua total).			% respecto de la óptima.	-1,0/+0,5

(\*) En el suelocemento únicamente se exigen las relativas al cemento y a la humedad de compactación.

Preparación de la superficie existente.

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el suelocemento o la gravacemento. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras indicará las medidas necesarias para obtener una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas dañadas.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

Fabricación de la mezcla

En el momento de iniciar la fabricación de la mezcla el material granular o las fracciones del árido estarán acopiados en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director





de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de mezcla que se vaya a fabricar. En el caso de obras con una superficie de calzada inferior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>) estará acopiado el cien por cien (100%) del volumen. En obras de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 o con una superficie de calzada superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>) el volumen mínimo a exigir en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se determinará en función de las características de la obra, con el margen de seguridad necesario, no siendo nunca inferior al correspondiente al treinta por ciento (30%) del total.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones de los materiales granulares.

La operación de mezcla se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado.

Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución de los trabajos. El amasado se proseguirá hasta obtener la completa homogeneización de los componentes de la mezcla, dentro de las tolerancias fijadas.

En las instalaciones de mezcla discontinua, no se volverá a cargar la amasadora sin haber vaciado totalmente su contenido.

#### Transporte de la mezcla

En el transporte de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. Se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

#### Vertido y extensión de la mezcla

El vertido y la extensión se realizarán tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto en los Planos con las tolerancias establecidas en este artículo, teniendo en cuenta que, en ningún caso, se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la anchura de extensión. Siempre que sea posible el suelocemento o la gravacemento se extenderá en la anchura completa. En caso contrario, y a menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de éstas será tal que se realice el menor número de juntas posibles y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características del equipo de extensión y la producción de la central. Únicamente se permitirá la colocación de la mezcla por semianchos contiguos cuando pueda garantizarse que la compactación y terminación de la franja extendida en segundo lugar se haya finalizado antes de haber transcurrido el plazo de trabajabilidad de la



PLANO ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTIS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 247 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



primera, a no ser que el Director de las Obras autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

#### Prefisuración

Se hará una prefisuración de las capas tratadas con cemento en los casos en los que así se señale en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme, y siempre que lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o el Director de las Obras.

Para ello, antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella juntas transversales en fresco. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá la distancia a la que deben realizarse las juntas transversales en fresco, dependiendo de la categoría de tráfico pesado, de la zona climática y del espesor de las capas que se dispongan por encima. Salvo justificación en contrario, la separación entre juntas estará comprendida entre tres y cuatro metros (3 a 4 m).

Se empleará el equipo y el método de ejecución aprobados y fijados por el Director de las Obras, después de la realización del tramo de prueba.

#### Compactación y terminación

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con los resultados del tramo de prueba. Se compactará mientras la mezcla esté dentro de su plazo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 513.7.1.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior, por lo que se deberá disponer en los bordes de una contención lateral adecuada.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano al equipo de extensión, los cambios de dirección de los equipos de compactación se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el plazo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del plazo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

#### Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el plazo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.







Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del plazo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

#### Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo 532 de este Pliego.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento o de gravacemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo 532 de este Pliego. Tras su extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible. En ningún caso será inferior a siete días (7 d).

#### ➤ *Tramo de prueba*

Antes de iniciarse la puesta en obra de los materiales tratados con cemento será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba que se realizará con el espesor previsto y la fórmula de trabajo estudiada y empleando los mismos medios que se vayan a utilizar luego por el Contratista para la ejecución de las obras, para comprobar la fórmula de trabajo, los equipos necesarios para la ejecución de las obras y, especialmente, la forma de actuación del equipo de compactación. Asimismo, se verificará, mediante toma de muestras, la conformidad del material con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de la capa, granulometría, contenido de cemento y demás requisitos exigidos.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 249 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Si es aceptable o no la fórmula de trabajo; en el primer caso se podrá iniciar la fabricación del material tratado con cemento. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación y en los sistemas de extensión, etc.).

Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista; en el primer caso, aprobará su forma específica de actuación. En el segundo, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar otros suplementarios.

➤ *Especificaciones de la unidad terminada*

Densidad

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la densidad de la capa tras el proceso de compactación, la cual no deberá ser inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima Proctor modificado, según la UNE 103501, definida en la fórmula de trabajo.

Resistencia mecánica

La resistencia a compresión simple a siete días (7 d), según la NLT-305, deberá estar comprendida entre los límites especificados en el apartado 513.3.

Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas. La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o el Director de las Obras, podrán modificar el límite anterior.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superior, en más de diez centímetros (10 cm) a la establecida en los Planos de secciones tipo.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo.

Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, de la capa terminada deberá cumplir lo fijado en la tabla 513.8, en función de su posición relativa bajo las capas de mezclas bituminosas y de la categoría de tráfico pesado.

**TABLA 513.8**

**Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm)**



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 250 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Porcentaje de hectómetros	Categoría de tráfico pesado y posición relativa de la capa		
	T00 a T2		T3, T4 y arcenes
	1.ª capa bajo mezclas bituminosas	2.ª capa bajo mezclas bituminosas	
50	< 2,5	< 3,0	< 3,0
80	< 3,0	< 3,5	< 3,5
100	< 3,5	< 4,0	< 4,0

➤ *Limitaciones de la ejecución*

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento:

Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (35 oC).

Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 oC) y exista previsión de heladas. El Director de las obras podrá bajar este límite a la vista de los resultados de compactación y consecución de resistencias en obra.

Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

➤ *Control de calidad*

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará, para cada caso, el método de control, el tamaño del lote y el tipo y el número de ensayos a realizar. También se establecerán los métodos rápidos de control que pueden utilizarse y las condiciones básicas de empleo.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se realizará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Control de procedencia de los materiales

*Cemento*

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

*Materiales granulares*

De cada procedencia del material granular para la fabricación de suelocemento y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará:

El límite líquido y el índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.





El contenido de materia orgánica, según la UNE 103204.

El contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido, según la UNE-EN 1744-1. La granulometría del material granular, según la UNE-EN 933-1.

Si con el árido para la fabricación de la gravacemento se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello

o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el apartado 513.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del árido para la gravacemento no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido de la gravacemento y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará:

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.

Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3.

Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.

El contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido, según la UNE-EN 1744-1.

La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los siguientes ensayos adicionales sobre los áridos de la gravacemento:

Proporción de terrones de arcilla del árido grueso y del árido fino, según la UNE 7133.

Equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8, y, en su caso, de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.

Límite líquido y el índice de plasticidad del árido fino, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.

Control de ejecución.

#### *Fabricación.*

Se examinará la descarga al acopio o la alimentación de la central de fabricación, desechando los materiales granulares que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aprobado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte los que presenten alguna anomalía de aspecto, tales como distinta coloración, segregación, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Con el material granular del suelocemento o con cada fracción granulométrica del árido de la gravacemento que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:





Por cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>) de materiais granulares o cada día si se emplea menos material, sobre un mínimo de dos (2) mostrás, una por la mañana y otra por la tarde:

Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1, para cada fracción del árido de la gravacemento. Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente, con el material granular del suelocemento. Equivalente de arena del árido fino de la gravacemento, según la UNE-EN 933-8, y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.

Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>) de áridos de la gravacemento o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

Límite líquido e índice de plasticidad del árido fino, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.

Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.

Al menos una (1) vez al mes o siempre que se cambie de procedencia:

Contenido de materia orgánica, según la UNE 103204, del material granular.

Contenido ponderal de compuestos totales de azufre y sulfatos solubles en ácido, según la UNE-EN 1744-1, del material granular.

Coficiente de Los Ángeles del árido grueso de la gravacemento, según la UNE-EN 1097-2.

Proporción de terrones de arcilla del árido grueso y del árido fino de la gravacemento, según la UNE 7133.

Asimismo se tomará un mínimo de dos (2) veces al día (mañana y tarde), según la UNE-EN 932-1, al menos una (1) muestra representativa de la mezcla de componentes en seco, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1.

En las instalaciones de fabricación con mezclador de funcionamiento continuo se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de materiales en seco, deteniéndola cargada, recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará, en su caso, la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

A la salida del mezclador se controlará el aspecto de la mezcla en cada elemento de transporte, rechazándose todas las mezclas segregadas y aquellas cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos una (1) vez por lote se determinará la humedad del material tratado, según la UNE 103300, y en todo caso se llevará a cabo este control dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde. Asimismo, se llevará un control del consumo medio de cemento.

Se tomarán mostrás a la descarga del mezclador con las que se fabricarán probetas para la comprobación de su resistencia a compresión, que se conservarán según las condiciones previstas en la UNE 83301. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el número de amasadas diferentes que se deben controlar, así como el número de probetas por amasada que haya que fabricar.





En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, se controlarán por cada lote como mínimo tres (3) amasadas diferentes, valor que se podrá reducir a dos (2) en los restantes casos. El número de probetas confeccionadas de cada amasada no será inferior a tres (3).

En el caso de centrales discontinuas se considerará como amasada cada una de las descargas de la mezcladora, mientras que en centrales continuas será el producto resultante de tres (3) descargas seguidas de la mezcladora.

Para la fabricación de probetas se utilizará el método indicado en la NLT-310, si bien las probetas deberán compactarse hasta alcanzar una densidad seca no superior a la mínima exigida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Dichas probetas se ensayarán a la edad de siete días (7 d), según la NLT-305.

#### *Puesta en obra.*

Vertido y extensión.

Antes de verter la mezcla, se comprobará su homogeneidad, rechazándose todo el material seco o segregado.

Se comprobará continuamente el espesor extendido mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.

Compactación.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

Que el número y el tipo de compactadores son los aprobados.

El funcionamiento de los dispositivos de humectación y de limpieza.

El lastre y la masa total de los compactadores y, en su caso, la presión de inflado de las ruedas de los compactadores de neumáticos. La frecuencia y la amplitud de los compactadores vibratorios. El número de pasadas de cada compactador.

Se efectuarán mediciones de la densidad y de la humedad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) medidas por cada lote definido en el apartado 513.9.3. Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la UNE 103503. Sin perjuicio de lo anterior, será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos con los ensayos UNE 103300 y UNE 103503 se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a quince días (15 d) ni superiores a treinta (30).

Curado y protección superficial

Se controlará que la superficie de la capa permanezca constantemente húmeda hasta la extensión del producto de curado, pero sin que se produzcan encharcamientos.

Se realizará un (1) control diario, como mínimo, de la dotación de emulsión bituminosa empleada en el riego de curado, y, en su caso, del árido de cobertura, de acuerdo con lo especificado en el artículo 532 de este Pliego.

Control de recepción de la unidad terminada



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 254 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres criterios siguientes:

Quinientos metros (500 m) de calzada.

Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.

La fracción construída diariamente.

El espesor de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, en número no inferior al establecido por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. El número mínimo de testigos por lote será de dos (2), aumentándose hasta cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros fuera inferior al prescrito. Los orificios producidos se rellenarán con material de la misma calidad que el utilizado en el resto de la capa, el cual será correctamente enrasado y compactado.

La regularidad superficial de la capa ejecutada se comprobará mediante el Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 513.7.4.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semi-perfiles se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones. Se verificará también la anchura de la capa.

➤ *Criterios de aceptación o rechazo.*

**Densidad**

Las densidades medias obtenidas in situ en el lote no deberán ser inferiores a las especificadas en el apartado 513.7.1; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida. En los puntos que no cumplan lo anterior se realizarán ensayos de resistencia mecánica sobre testigos aplicándose los criterios establecidos en el apartado 513.10.2.

**Resistencia mecánica**

La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas de acuerdo con lo indicado en el apartado 513.9.2.1. Si la resistencia media de las probetas del lote a los siete días (7 d) fuera superior a la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote.

Si la resistencia media fuera superior a la máxima deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el apartado 513.5.6 y de forma que no queden a menos de dos metros y medio (2,5 m) de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar.

Si la resistencia media fuera inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento (90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares





o solicitar la realización de ensayos de información. Si fuera inferior al noventa por ciento (90%) de la mínima exigida el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a los resultados de los ensayos de resistencia sobre testigos.

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los de extraídos de un lote aceptado. Éste deberá estar lo más próximo posible y con unas condiciones de puesta en obra similares a las del lote no conforme.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme), que en ningún caso deberá ser inferior a cuatro (4). La edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras.

El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comprobará con el valor medio de los extraídos en el lote aceptado:

Si no fuera inferior, el lote se podrá aceptar.

Si fuera inferior a él pero no a su noventa por ciento (90%), se aplicará al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Si fuera inferior a su noventa por ciento (90%) pero no a su ochenta por ciento (80%), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.

Si fuera inferior a su ochenta por ciento (80%), se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Si no se cumple alguna de las condiciones indicadas se rechazará el lote, que será demolido, y su producto trasladado a vertedero o empleado como indique el Director de las Obras.

#### Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos de secciones tipo. No más de dos (2) individuos de la muestra ensayada del lote presentarán resultados que bajen del especificado en un diez por ciento (10%).

Si el espesor medio obtenido fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, por cuenta del Contratista. Si el espesor medio obtenido fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se compensará la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista.

No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada.

#### Rasante

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas, ni existirán zonas que retengan agua. Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el







Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración. Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

#### Regularidad superficial

Los resultados de la medida de la regularidad superficial de la capa acabada no excederán de los límites establecidos en el apartado 513.7.4. Si se sobrepasaran dichos límites, se procederá de la siguiente manera:

Si es en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos mediante fresado por cuenta del Contratista, teniendo en cuenta todo lo especificado en el apartado 513.10.3.

Si es en menos de un diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

#### ➤ *Medición y abono*

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Sin embargo, cuando dicha construcción no se haya realizado bajo el mismo contrato, la preparación de la superficie existente se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), medidos en el terreno.

El cemento se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

La ejecución de los materiales tratados con cemento, incluida la ejecución de juntas en fresco, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en los Planos de secciones tipo. El abono del árido y del agua empleados en la mezcla con cemento se considerará incluido en el de la ejecución.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar un único abono de la gravacemento o del suelocemento, en el que se incluyan todas las operaciones y todos los componentes, incluso el cemento.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, medidas antes de su empleo. El árido de cobertura superficial, incluida su extensión y apisonado, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 257 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según el ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación y ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

## 2.23. JUNTAS DE CONTRACCIÓN Y DE DILATACIÓN

### ➤ Definiciones y clasificación

#### – Junta:

Superficie de discontinuidad en las estructuras de hormigón. Unas juntas son definidas en los planos del proyecto con el fin de evitar la fisuración del hormigón por efectos térmicos o mecánicos; otras vienen obligadas por condicionantes del planeamiento de ejecución de la estructura por elementos o partes de hormigonado ininterrumpido y, por último, otras son discontinuidades no previstas, debidas a las interrupciones o demoras no programadas que eventualmente pueden acontecer durante las operaciones de hormigonado.

#### – Juntas de contracción:

Juntas definidas para evitar el desarrollo de fisuras incontroladas originadas por el efecto térmico de contracción del hormigón debido, principalmente, a la disipación del calor de hidratación del cemento y a la retracción de secado en la primera edad del hormigón; sirven también para absorber la contracción térmica causada por los eventuales descensos periódicos de la temperatura del macizo de hormigón. Se subdivide en:

- \* Junta a tope
- \* Junta abierta (con relleno posterior de hormigón)
- \* Junta inducida

#### – Juntas de dilatación:

Juntas que conservan una cierta abertura para impedir el contacto de sus dos caras. La abertura inicial debe ser suficiente para absorber el aumento de dimensiones de los elementos de estructura que separa la junta, debidos a la dilatación térmica por elevación de temperatura. Generalmente, para conseguir la abertura de la junta, se coloca una plancha de material polimérico espumado (poliestireno expandido u otro material deformable). En obras de hormigón armado se subdividen en:

- \* Junta de dilatación sin armadura pasante
- \* Juntas de dilatación con armadura pasante

La ejecución de las juntas de contracción a tope incluirá: las operaciones de encofrado y desencofrado; el moldeo de ranuras y cajetines para los dispositivos de inyección posterior, en su caso; la formación de dientes y artesas; el sistema de sellado de la junta en paramento y/o en el interior, en su caso; y, en general, cuantas operaciones sean necesarias para la formación de la junta, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Director.

La ejecución de las juntas de contracción abiertas se realizará de modo análogo al de las juntas a tope, con la única salvedad de que es preciso efectuar el encofrado en ambas caras de la junta. Posteriormente, una vez disipado el calor de la hidratación del cemento en su mayor parte y descendida la temperatura del hormigón por debajo de un límite prefijado, se





procede al relleno del hueco entre paramentos de la junta, con hormigón ordinario o con un hormigón o mortero de retracción compensada.

La ejecución de las juntas de contracción inducidas se puede efectuar por alguno de los siguientes métodos:

- Mediante una tabla, colocada de canto, que se retira cuando el hormigón ha endurecido lo suficiente para que no se desportillen los bordes de la ranura así moldeada.
- Por la colocación de una lámina de material polimérico que se deja "in situ".
- Por corte del hormigón endurecido con una sierra de disco de carborundo.

La ejecución de las juntas de dilatación incluirá, además de las operaciones indicadas anteriormente, el relleno para la formación del huelgo que debe quedar entre ambas caras de la junta.

Las juntas de contracción a tope y las abiertas, así como las juntas de dilatación, pueden disponer o no de sistemas de estanquidad para evitar el paso del agua, tanto en el sentido del paramento exterior hacia el trasdós como en sentido contrario, o ambos a la vez.

Los sistemas de impermeabilización se clasifican en dos tipos:

- Impermeabilización de juntas en paramento.
- Impermeabilización de juntas en el interior:
  - \* Con banda polimérica.
  - \* Con chapa de cobre.

#### ➤ *Materiales*

##### *Material de relleno de la junta*

Se define como material de relleno de la junta, la plancha de un material elástico que, adosada a una de las caras de la junta ya hormigonada, determina la abertura que debe quedar en la junta de dilatación.

El material de relleno será comprensible, no contendrá elementos duros que pudieran coser la junta y deberá garantizar la abertura requerida en la junta, teniendo en cuenta la presión que contra el relleno ejercerá el hormigón fresco que se coloca en segunda fase. Para las juntas en paramentos vistos no se permitirá el empleo de materiales que, a lo largo de la vida de la obra, puedan descomponerse produciendo manchas en la superficie del hormigón, tales como planchas de corcho aglomerado con productos bituminosos o similares.

Por lo general se emplearán los siguientes materiales:

- Planchas de espuma rígida para juntas abiertas.
- Planchas y cintas de plástico celular para relleno de juntas de dilatación.

##### *Materiales para la impermeabilización de la junta.*

Las masillas de sellado para la impermeabilización de las juntas en paramento pueden ser bituminosas (se estará a lo dispuesto en el artículo "Masillas bituminosas para juntas") o de material polimérico.





Cuando el sistema de impermeabilización de la junta sea con banda polimérica, los materiales cumplirán lo especificado en los artículos de "Bandas elastoméricas para estanquidad de juntas" y "Bandas de PVC para estanquidad de juntas".

Cuando el sistema de impermeabilización de la junta sea con chapa de cobre, en su elaboración se utilizarán chapas o bandas de cobre laminadas en frío de los tipos C-1120 o C-1130, de los definidos en la Norma UNE 37.137/83.

➤ *Ejecución*

Las juntas se construirán de acuerdo con los planos de proyecto y los planos complementarios que el Director hubiere entregado al Contratista.

La separación entre caras de las juntas de dilatación, o abertura de la junta, figurará de forma expresa en los planos e incluso, se la referirá al período del año en que se ejecute la parte de obra correspondiente, ya que la abertura inicial deberá ser suficiente para absorber el aumento de dimensiones de los elementos de obra que separa la junta, originados por la dilatación térmica debida al aumento de temperatura a partir del momento de construcción de la junta.

La ejecución de una junta de dilatación incluirá las siguientes operaciones:

- El desencofrado, limpieza, eliminación de salientes y de materias extrañas y repaso de defectos del paramento del hormigón de primera fase.
- La colocación, en la cara de la junta del hormigón de primera fase, de las planchas del material de relleno, cuyo espesor deberá ser el adecuado para obtener la abertura de junta especificada.
- La ejecución del hormigón de segunda fase por los procedimientos habituales.

La ejecución de las juntas de contracción a tope, constará de las mismas operaciones que en las juntas de dilatación, excepto la colocación del material de relleno.

La ejecución de las juntas de contracción abiertas se realizará por los mismos procedimientos que los usados en los paramentos vistos de la obra de hormigón. El relleno de hormigón o mortero entre las caras de la junta se ejecutará por procedimientos ordinarios.

La ejecución de las juntas de contracción inducidas se realizará por el método que se indique de entre los señalados en el apartado "Definiciones y clasificaciones" de este artículo.

Los dispositivos de impermeabilización interior de la junta, en su caso, deberán colocarse previamente al hormigonado de la primera fase, cuidando su estado y colocación en el hormigonado de la segunda fase. Así mismo, se moldearán o encofrarán los cajetines, ranuras, dientes, conductos, etc, que definan los planos u ordene el Director en el paramento o cara de la junta a hormigonar en primera fase.

Las planchas del material de relleno de las juntas se cortarán de forma precisa fuera del tajo de hormigonado, y se manipularán de modo que no queden restos de material dentro del recinto encofrado. Se cuidará especialmente la unión mediante sellado de las piezas que constituyen el relleno de la junta, con el fin de impedir la penetración de lechada de cemento o mortero a través de dichas uniones. En ningún caso se utilizarán las planchas de material de relleno como encofrado autoestable.

En las juntas con armadura pasante, no se doblarán sus barras durante la ejecución de la junta.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 260 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Control y criterios de aceptación y rechazo*

Se controlarán todos los materiales que intervienen en la ejecución de la junta, mediante la exigencia del certificado de Origen Industrial y la comprobación de sus características aparentes.

La ejecución de la junta se controlará mediante la realización de las inspecciones necesarias para comprobar que se cumplen las especificaciones de este artículo, y las que ordene el Director.

## 2.24. PINTURAS EN ELEMENTOS METÁLICOS

➤ *Alcance*

Este artículo tiene por objeto definir los requisitos técnicos que debe cumplir la protección contra la corrosión mediante la aplicación de un sistema de pintado, de los elementos metálicos.

Los trabajos que abarca este artículo incluyen, además de la preparación de las superficies y el pintado de las mismas, el suministro de los materiales, mano de obra, medios auxiliares (andamios fijos y móviles, lonas, góndolas,...etc), maquinaria, herramientas, equipos, etc..., en las cantidades necesarias para el cumplimiento de los plazos establecidos.

➤ *Sistema de protección a utilizar*

### *Preparación de las superficies*

Este apartado define la preparación de todas las superficies metálicas de la estructura ya sean interiores del cajón metálico, exteriores o las barandillas del tablero.

La preparación consistirá en un chorreado abrasivo hasta el grado 2 1/2 según Norma SIS 05.59.00 del Standard Sueco o según Norma ISO 8501-1 (Metal casi blanco SSPC-SP-10 de las Especificaciones de preparación de la superficie 1971 del Consejo de Pintores de Estructuras de Acero o 2ª Calidad según la Norma Británica BS 4232-1967), con una rugosidad de 30 a 45 micras, empleando un abrasivo silíceo con un diámetro de partícula de 0,3 a 1,2 mm.

Una vez efectuado el chorreado se cepillarán las superficies con útiles de cerda o fibra totalmente limpios, se soplará aire comprimido y/o limpiará para eliminar todo resto de residuos producidos durante chorreado como son polvo, contaminantes, etc., que pudieran estar depositados en las cavidades y esquinas del metal tratado.

La superficie chorreada será examinada con el fin de comprobar que esté totalmente exenta de aceite, cera y grasa; en caso contrario se eliminarán aplicando disolventes, limpiadores químicos o detergentes orgánicos.

### *Acabado de las barreras*

○ Imprimación

Como máximo, cuatro horas después del chorreado, se procederá a la aplicación de la capa de imprimación. Si hubieran pasado más de cuatro horas, se procederá de nuevo a



PLANO ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTIS  
2044PY043 R00



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 261 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



chorrear las superficies para eliminar la capa de pasivo que se hubiere formado, volviéndose a limpiar mediante soplado y/o aspiración.

Se aplicará una capa de 50 micras de pintura anticorrosiva Epoxi, curada con poliamida de dos componentes, que contiene fosfato de cinc como pigmento y que esta exenta de plomo y cromado, según Norma SSPC-Paint 22 (o NLS-P-38336).

El espesor de la capa de imprimación será, como máximo, de 55 micras de película seca y, como mínimo, de 45 micras.

La aplicación se efectuará en lugar protegido, para atemperar al máximo las extremas temperaturas del sustrato.

En las soldaduras que deben aplicar la protección con posterioridad, se prepararán manualmente al grado SA-3 y se aplicará una mano de pintura epoxídica rica en cinc, a brocha.

○ Pintura intermedia

Se aplicará una mano (un mínimo de 80 micras de película seca) de pintura Epoxi-Poliamida de alto espesor, después del período de curado de la imprimación, según la norma SSPC-Paint Intermedia, con una formulación adecuada para asegurar la perfecta adherencia sobre el Epoxi Poliámid.

Para evitar que la mano de acabado no cubra, tendrá un color similar al de la capa de acabado, ligeramente más oscuro.

○ Pintura de acabado

Se aplicarán dos manos con un mínimo de 60 micras de película seca en total (30+30), de esmalte de poliuretano brillante de dos componentes a base de isocianato alifático repintable, según el Tipo V de la SSPC-PS-Guide 17.00.

La segunda mano se aplicará en obra una vez se monte el cajón completo. Para ello una vez confirme la Dirección de Obra el tono aproximado del color a aplicar, el Contratista presentará distintas gamas de color, se realizarán pruebas completas de preparación, imprimación, capa intermedia y acabado hasta elegir la pintura definitiva.

Sea cual sea la pintura finalmente aplicada y las pruebas necesarias para elegirla, el Contratista no podrá solicitar cobro adicional alguno.

○ Pintura de superficies y perfiles interiores del cajón

Una vez efectuado el chorreado de las superficies se dispondrá una pintura de brea epoxi en dos manos con un espesor de película seca de 150 micras para cada una de las capas.

➤ *Ejecución y control de calidad de los sistemas de protección*

*Procedimiento del suministrador*

El suministrador presentará los procedimientos de pintura de acuerdo a los sistemas especificados donde recoja las circunstancias de aplicación y sus propios criterios de aceptación y rechazo.





### Características de los productos

Todas las pinturas a utilizar serán del mismo fabricante o suministrador, siendo éste una firma acreditada en el mercado.

El suministrador facilitará, incluidas en su procedimiento, las Hojas de Características Técnicas de los productos concretos que se vayan a aplicar según los sistemas especificados y deberá garantizar la compatibilidad de las capas con los espesores requeridos.

Si algún apartado de este artículo se contradice con dichas Hojas Técnicas, el suministrador aclarará por escrito este punto.

Asimismo deberá seguirse dicha Hoja en todos los puntos no indicados en este Pliego, tal como proporciones de mezcla, intervalos de repintado, etc.

Todas las pinturas a utilizar se entregarán en sus envases originales, precintados, sin muestra de deterioro y acompañados de los certificados de fábrica y las instrucciones de almacenamiento y aplicación. Además deberá presentarse con la correspondiente homologación según normas.

Los envases deberán llevar claramente visibles la firma del fabricante, la designación del producto, color, número de lote de fabricación y fecha de fabricación.

Se inspeccionarán los envases de los materiales comprobando que lleguen precintados y sin deterioros y que cada envío de pinturas va acompañado de los correspondientes certificados de Control de Calidad del suministrador.

El almacenamiento se realizará conforme a las instrucciones del suministrador, conservándose los envases bajo techo, en lugar ventilado y protegido contra el fuego.

Las pinturas se prepararán y aplicarán de acuerdo con las instrucciones del suministrador, debiendo estar perfectamente mezcladas y manteniendo consistencia uniforme durante la aplicación. Solamente se utilizarán disolventes, espesadores o estabilizadores suministrados y recomendados por el suministrador, y siempre siguiendo sus instrucciones.

Las partidas de pintura de cada tipo remitidas a obra deberán comprobarse mediante análisis de parámetros en muestras representativas antes de proceder a su aceptación.

### Preparación de las superficies

En todo caso, antes de proceder al chorreado, se limpiarán las manchas de aceite o grasa de las superficies con disolvente, según Norma SSPC-SP-1.

Asimismo, se eliminará previamente las costras gruesas de óxido, hojas de laminación de acero y, en su caso, las proyecciones de soldadura con cincel.

El aplicador dispondrá en el lugar de trabajo, en correcto uso, de:

- termómetro de ambiente
- termómetro de contacto
- hidrómetro de lectura continua o psicómetro giratorio
- visuales Sa 2 1/2 de la SIS 05.59.00

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTO E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 263 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



No se podrá chorrear si:

- La humedad relativa es superior al 85%
- La condensación es inminente, esto es, si la temperatura superficial del acero no supera en 3°C, al menos, a la temperatura del Punto de Rocío para las condiciones ambientales.
- No hay suficiente luz
- El equipo de chorreado no está con sus respectivos filtros de agua y aceite correctamente purgados.
- Llueve o se teme vaya a llover en las próximas cuatro horas, si se está trabajando a la intemperie.
- El abrasivo estuviera húmedo o contaminado.

El aspecto de la superficie de acero, una vez limpiada, deberá presentar un color grisáceo-metálico de aspecto ligeramente rugoso ausente de costras de óxido o calamina, pintura, etc., excepto ligeras manchas o rayas.

Para la comprobación de esta limpieza se utilizarán los Standard fotográficos de la Norma Sueca antes citada.

El abrasivo empleado habrá de ser arena de sílice pura. Estará exenta de arcillas, humedad o cualquier materia extraña, y su granulometría estará comprendida entre 0,3 y 1,2 mm.

No se podrá reutilizar la arena.

La rugosidad obtenida con la arena estará comprendida entre 30 y 45 micras sin que en ningún caso, sea obstáculo para que los espesores se consideren eficaces, es decir, sobre las crestas, de acuerdo a la Norma SSPC-PA-2.

Si después del chorreado y de la limpieza se observan hojas de laminación o defectos en la consecución del grado de limpieza solicitado, se eliminarán los defectos y se volverá a chorrear hasta conseguir que el aspecto coincida con la visual antedicha.

Una vez comprobado que el aspecto es el solicitado, se comprobará también la ausencia de contaminantes como polvo, grasas, humedad, etc.

Estas operaciones, que se consideran muy importantes, serán controladas minuciosamente, no pudiéndose aplicar la capa de imprimación hasta que la Dirección de Obra no haya dado el visto bueno a las mismas.

El equipo necesario para suministrar el aire a compresión necesario para el chorreado, deberá ser un compresor equipado con sus correspondientes filtros, separadores de aceite y aire, con caudal efectivo de aire de 6-9 m<sup>3</sup>/minuto.

El equipo de chorreo llevará, igualmente, sus correspondientes filtros de aire y aceite, sus mangueras en perfecto estado y boquilla de tungsteno de 8-10 mm de diámetro.

Para verificar el contenido de humedad del aire se utilizarán telas de algodón o papel blanco absorbente, proyectando el aire sobre los mismos por espacio de 30-60 segundos, al menos dos veces durante cada turno de trabajo. Cualquier indicio de aceite o humedad que aparezca en el papel o en la tela obligará a la paralización del trabajo, que no se reanudará hasta que se hayan adoptado medidas correctoras en los equipos o se hayan sustituido los mismos.

El equipo de chorro se mantendrá en condiciones aceptables de funcionamiento.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 264 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>





En zonas donde la pintura estuviere todavía es fase de curado no se realizarán operaciones de chorreado a no ser que estas zonas estén debidamente protegidas.

La iluminación será suficiente para permitir el contraste visual que garantice una evaluación continua de la calidad del trabajo realizado.

Cada día, antes del comienzo de los trabajos y cuando las circunstancias lo aconsejen a juicio de la Dirección de Obra, se comprobará que las condiciones ambientales son adecuadas para los trabajos de preparación de superficies y de pintado.

#### *Aplicación de las pinturas*

Los equipos serán de las características recomendadas por el suministrador de las pinturas, no permitiéndose el empleo de rodillos ni brochas en ningún caso.

Se verificará el contenido de humedad del aire de los equipos de proyección, de la misma manera que ya se ha indicado anteriormente para los equipos de chorreado.

En cada mano de pintura ha de curar en las condiciones y circunstancias recomendadas por el suministrador o fabricante, en particular se cuidará respetar los plazos de curado de la capa intermedia, en el sistema de protección de las barreras laterales, cuya duración dependerá de la humedad y temperaturas ambientales.

Para aplicar una mano, además de haber curado la mano anterior, ésta ha de estar perfectamente limpia y exenta de polvo, grasa o contaminantes; además, deberá estar libre de humedad y condensación. Si por necesidades del plan de trabajo fuera necesario pintar y las superficies estuvieran húmedas, éstas se soplarán con aire hasta la total eliminación del agua, dejando un espacio de 20-30 minutos después de la operación de soplado y antes del comienzo del pintado.

Toda la pintura se aplicará uniformemente sin que se formen chorretones, corrimientos de la película, grietas, etc., y se prestará especial atención a los bordes, esquinas, rebalones, tornillos, superficies irregulares, etc.

No se podrá pintar si:

- la humedad relativa supera los límites fijados por el fabricante.
- la temperatura de la superficie está fuera del intervalo fijado por el fabricante.
- la condensación es inminente.
- llueve o se prevé lluvia en las próximas cinco horas.
- hay viento
- no hay suficiente luz
- la mezcla ha superado su período de vida útil, según las instrucciones del fabricante.

Cada capa de pintura a aplicar deberá tener distinto color o tonalidad a la anterior, con el fin de que exista contraste entre las mismas y poder saber cada zona en qué fase de trabajo se encuentra.

Para la aplicación de una capa de pintura sobre una ya dada será necesario el visto bueno de la Dirección de Obra, después de que se haya comprobado el espesor de la capa anterior y el perfecto estado de limpieza y ausencia de humedad de las superficies a pintar.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 265 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



### Preparación de probetas

Con el fin de que la Dirección de Obra pueda realizar pruebas de adherencia, exposiciones y demás ensayos destructivos, el Contratista preparará un mínimo de seis probetas con los dos sistemas completos, realizados en los mismos plazos y circunstancias que la obra real, bajo la supervisión de la Dirección de Obra, de dimensiones 150x75x3 mm. aproximadamente.

### Instrumentos de medición y control

Para la eficaz realización de su control de calidad, el aplicador dispondrá y usará, al menos, los siguientes instrumentos:

- termómetro de ambiente
- termómetro de contacto
- higrómetro de lectura continua
- visual de comparación Sa 21/2 SIS 05.59.00
- medidor de espesores de húmedo
- medidor de espesores en seco
- medidores de adherencia
- rugosímetro TATOR
- papel blanco absorbente o tela de algodón
- lupas
- linternas

### Control

Durante la aplicación, el control se realizará:

- Tomando muestras directas de aplicación para controlar el grado de posible dilución en obra y aceptación o no.
- Controlando el grado de reticulación del sistema aplicado y en particular el acabado P4.
- Controlando los intervalos entre capa y capa, y muy especialmente entre intermedia y acabado, marcados por el fabricante, a este fin el fabricante deberá aportar una tabla con tiempos de repintado a diferentes temperaturas.

### ➤ Criterios de aceptación y rechazo

Para el chorreado el control será visual, entendiéndose que se ha alcanzado el grado Sa 2 1/2 de la norma SIS 05.59.00 cuando, en cualquier cuadrado que se elija de 25 por 25 centímetros, no existe más de un 5% de puntos oscuros con rastro de oxidación, líneas, etc.

### Espesores eficaces de película seca

Los espesores eficaces, sobre crestas del perfil de chorro, se medirán según la SSPC-PA-2, descontando la influencia de la rugosidad, y las manos anteriores, cuando las hubiera.

- Imprimación
  - \* Solicitado, 50 micras





- \* Mínimo, 45 micras
- \* Máximo, 55 micras
- \* Mano intermedia
- \* Solicitado, 80 micras
- \* Mínimo 70 micras
- \* Máximo 100 micras
- \* Acabado (en dos capas)
- \* Solicitado, 60 micras
- \* Mínimo 50 micras
- \* Máximo 80 micras
- \* Adherencia del sistema completo
- \* Método a (X.cut) de ASTM D 3359
- \* Deseable, 5 a
- \* Mínimo, 4 a
- \* Adhesión téster ELCOMETER
- \* Deseable, por encima de 40 kp/cm<sup>2</sup>
- \* Mínimo, 30 kp/cm<sup>2</sup>

En todos los casos, los valores extremos sólo se permitirán en un máximo del 20% de las mediciones.

➤ *Medición y abono*

Las pinturas empleadas en la protección de los elementos metálicos en la forma expuesta este artículo no serán objeto de medición y abono independiente, al estar incluidas en el precio de la unidad de obra protegida mediante su aplicación en obra.

## **SANEAMIENTO**

### **2.25. DRENES**

➤ *Definición*

Estos drenes consisten en tubos perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra su parte superior.

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





Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.

➤ **Materiales**

**Tubos**

Los tubos a emplear en drenes subterráneos será de plástico o cualquier otro material sancionado por la experiencia. En cualquier caso será el que fije la Dirección Facultativa y cumplirá totalmente las características exigidas al tipo de tubo que se emplee.

En el caso de que se utilice hormigón poroso deberá prescindirse del porcentaje de árido fino necesario para asegurar una capacidad de filtración aceptable, considerándose como tal la de cincuenta litros por minuto decímetro cuadrado de superficie y kilogramo por centímetro cuadrado de carga hidrostática (50 l/min. dm<sup>2</sup> kgf).

En todo caso, los tubos obtenidos serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

El Director de las obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de las tres (3) generatrices de carga, según la Norma ASTM C. 497.72.

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

DIÁMETRO DE TUBO (cm.)	CARGA DE ROTURA (kgf/m.).
Inferior a 35	1.000
De 35 a 70	1.400
Superior a 70	2.000

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los Planos.

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

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

**Material drenante**

Ver "Rellenos material filtrante".



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 268 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Ejecución de las obras*

*Acopios*

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie; formar los acopios sobre una superficie que no contamine el material; evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños.

*Preparación de la superficie de asiento*

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

*Ejecución de las tongadas*

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficiente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la estabilidad de las mismas.

*Extensión y compactación*

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar su segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

*Protección del relleno*

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible, y una vez terminados, se cubrirán de forma provisional o definitiva para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los ensanchamientos superficiales de agua.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 269 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones. Esta operación no será abonable.

➤ *Limitaciones de la ejecución*

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados centígrados ( $0^{\circ}<C$ ), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

➤ *Control y criterios de aceptación y rechazo*

Los materiales filtrantes deberán cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

➤ *Ensayos*

Por cada 500 m<sup>3</sup> de cada tipo o procedencias se realizarán ensayos de:

- Granulometría
- Equivalente de arena

Por cada tipo y procedencia:

- Desgaste Los Ángeles

La ejecución se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una por cada 500 m<sup>3</sup>. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio de la Dirección de obra, quien rechazará la parte de obra que considere defectuosamente ejecutada.

➤ *Ejecución del lecho de asiento de la tubería*

Una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá se también impermeable.

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

*Colocación de la tubería*

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización de la Dirección. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos.





### Colocación del material filtrante

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o gasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitaría al que corresponde al lecho del asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtrante hasta la cota fijada en los Planos.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtrante. Si la tubería es de juntas abiertas, deberán cerrarse éstas en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

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

Los materiales de relleno deberán cumplir las especificaciones anteriores, rechazándose aquellos que no cumplan estrictamente con alguna de ellas.

En el caso de emplear tubos de hormigón poroso se realizarán ensayos de permeabilidad y resistencia para cada una de las partidas recibidas en obra.

La ejecución se controlará por medio de inspecciones periódicas con frecuencia de una cada 100 ml.

La valoración de los resultados de las inspecciones de ejecución se harán según el criterio de la Dirección de la obra, quien rechazará la parte de obra que considere como defectuosa.

## 2.26. ALCANTARILLADO TUBULAR DE PVC CORRUGADO

#### ➤ *Definición*

En este artículo se contempla únicamente la red de alcantarillado constituida por tubos de sección circular.

Presión interior: Como principio general la red de saneamiento debe proyectarse de modo que, en régimen normal, las tuberías que la constituyen no tengan que soportar presión interior. Sin embargo, dado que la red de saneamiento puede entrar parcialmente en carga debido a caudales excepcionales o por obstrucción de una tubería, la resistencia a rotura de la red deberá ser como mínimo superior a un kilopondio por centímetro cuadrado (1kp/cm<sup>2</sup>)

Diámetro nominal: El diámetro nominal (DN) es un número convencional de designación, que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones, expresado en milímetros, de acuerdo con la siguiente convención:

- En tubos de policloruro de vinilo no plastificado, el diámetro nominal es el diámetro exterior teórico.

Diámetro mínimo en la red de saneamiento: El diámetro nominal de los tubos de la red de saneamiento no será inferior a trescientos milímetros (300 mm).





➤ *Condiciones de los tubos*

Los tubos para saneamiento se caracterizan por su diámetro nominal, por su resistencia a la flexión transversal, y por su resistencia al aplastamiento. En relación con esta última característica se establecerán las diferentes series de tubos.

Los tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC) cumplirán las condiciones establecidas para tubos de saneamiento de este Pliego.

Podrá aceptarse el empleo de materiales de uso no corriente en las redes de saneamiento, pero dicha aceptación obligará a una justificación previa y en su caso a la realización de ensayos necesarios para determinar el correcto funcionamiento, las características del material de los tubos y de las piezas especiales y su comportamiento en el futuro sometidos a las acciones de toda clase que deberán soportar, incluso la agresión química.

➤ *Juntas y uniones*

Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanquidad de los tubos, como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen de hidráulico de la tubería.

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de la junta que se va a emplear de acuerdo con las condiciones del proyecto, así como tolerancias, características de los materiales, elementos que la forman y descripción del montaje, al objeto de que el Director, en caso de aceptarla, previas las pruebas y ensayos que juzgue oportunos, pueda comprobar en todo momento la correspondencia entre el suministro y montaje de las juntas y la proposición aceptada.

Las juntas que se utilizarán podrán ser según el material con que está fabricado el tubo: Manguito del mismo material y características del tubo con anillos elásticos, copa con anillo elástico, soldadura u otras que garanticen su estanquidad y perfecto funcionamiento. Los anillos serán de caucho natural o sintético y cumplirán la UNE-EN-681-1-96, podrán ser de sección circular, sección en V o formados por piezas con rebordes, que aseguren la estanquidad.

El sistema podrá estar constituido por varios anillos elásticos y los manguitos o la copa podrá llevar en su interior rebajes o resaltos para alojar y sujetar aquéllos.

Para las juntas que precisen en obra trabajos especiales para su ejecución (soldadura, hormigonado, retacado, etc), el Contratista propondrá al Director los planos de ejecución de éstas y el detalle completo de la ejecución y características de los materiales, en el caso de que no estén totalmente definidas en el proyecto. El Director, previos los análisis y ensayos que estimen oportunos, aceptará la propuesta o exigirá las modificaciones que considere convenientes.

Para usos complementarios podrán emplearse, en tubos de policloruro de vinilo no plastificado, uniones encoladas con adhesivos, y sólo en los tubos de diámetro igual o menor de doscientos cincuenta milímetros (250 mm), con la condición de que sean ejecutados por un operario especialista expresamente calificado por el fabricante, y con el adhesivo indicado por éste, que no deberá despegarse con la acción agresiva del agua y deberá cumplir la UNE-EN-681-1-96.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas del efluente elevadas.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 272 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>





El sistema de unión deberá estar suficientemente contrastado, entendido como tal la aportación de:

- Documentación Técnica que defina el sistema y sus condicionantes.
- Ensayos de "tipo" de Laboratorio homologado.
- Certificado y controles del fabricante.

➤ *Ejecución de las zanjas*

*Generalidades*

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos de este Pliego "Excavación en zanjas y pozos" y "Entibación en zanjas y pozos".

*Profundidad de las zanjas*

Bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro (1 m) de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta centímetros (60 cm). Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancia vertical y horizontal entre una y otra no menor de un metro (1 m), medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próximos entre sí. Si estas distancias no pudieran mantenerse o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

*Ancho de las zanjas*

El ancho de la zanja depende del tamaño de los tubos, profundidad de la zanja, taludes de las paredes laterales, naturaleza del terreno y consiguiente necesidad o no de entibación. Como Norma general, la anchura mínima no debe ser inferior a noventa centímetros (90 cm) y se debe dejar un espacio de treinta (30 cm) a cada lado del tubo según el tipo de junta.

*Apertura de zanjas*

Transcurrirán más de ocho días (8d) entre la excavación en zanja y la colocación de la tubería.

En el caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberá dejar sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

*Realización de las zanjas*

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, perfectamente alineadas en planta y con la rasante uniforme, salvo que el tipo de junta a emplear precise que se abran nichos. Estos nichos del fondo y de las paredes no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación.

Se excavará hasta la línea de la rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto elementos rígidos tales como piedras, rocas, fábricas antiguas, etc., será necesario





excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en general en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas o propiedades, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales, en su caso.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores. En el caso de que la parte de los materiales procedentes de la excavación o demolición de pavimentos pueden ser usados en el relleno o en la restauración de los mismos deberán ser separados por tipos de material y bien diferenciados de los materiales de desecho.

➤ *Colocación de los tubos*

*Tipología de los terrenos*

A los efectos del presente Artículo, los terrenos de las zanjas se clasifican en las tres calidades siguientes:

- Estables: terrenos consolidados, con garantía de estabilidad. En este tipo de terrenos se incluyen los rocosos, los de tránsito, los compactos y los análogos.
- Inestables: Terrenos con posibilidad de expansiones o de asentamientos localizados, los cuales mediante un tratamiento adecuado, pueden corregirse hasta alcanzar unas características similares a las de los terrenos estables. En este tipo de terreno de incluyen las arcillas, los rellenos y otros análogos.
- Excepcionalmente inestables: Terrenos con gran posibilidad de asentamientos, de deslizamientos o fenómenos perturbadores. En esta categoría se incluyen los fangos, arcillas expansivas, los terrenos movedizos y análogos.

*Acondicionamiento de la zanja*

En terrenos estables se dispondrá una capa de gravilla o de piedra machacada, con un tamaño máximo de veinticinco milímetros (25 mm) y mínimo de cinco milímetros (5 mm) a todo lo ancho de la zanja con espesor mínimo de quince centímetros (15 cm).

En terrenos inestables se colocará sobre el fondo de la zanja una capa de hormigón pobre de quince centímetros (15 cm) de espesor. Sobre esta capa se situarán los tubos dispuestos sobre una cama de hormigón de resistencia característica no inferior a ciento veinticinco kilopondios por centímetro cuadrado (125kp/cm<sup>2</sup>), de forma que el espesor entre la generatriz inferior del tubo y la capa de hormigón pobre sea de quince centímetros (15 cm). El hormigón se colocará hasta que la cama de apoyo corresponda a un ángulo de ciento veinte grados sexagesimales (120°) en el centro del tubo, siendo recomendable para los tubos de diámetros superiores a mil quinientos milímetros (1500 mm) el hormigonado a ciento ochenta grados (180°). Para tubos de diámetro inferior a sesenta centímetros (60 cm) la cama de hormigón podrá sustituirse por una cama de arena dispuesta sobre la cama de hormigón, con, con un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm).

Los terrenos excepcionalmente inestables se tratarán con disposiciones debidamente justificadas en cada caso, siendo criterio general el procurar evitarlos.

*Montaje de los tubos*

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros.





Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, útiles de trabajo, etc, y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acomodarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con el adyacente. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; para ello es buena práctica montar los tubos en sentido ascendente asegurando el desagüe en los puntos bajos.

Al interrumpirse la colocación de la tubería se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe, procediendo no obstante esta precaución a examinar con todo cuidado el interior de la tubería al reanudar el trabajo por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

➤ *Relleno de las zanjas*

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo "Rellenos localizados" de este Pliego.

No se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para proteger los tubos en lo posible de los golpes.

Una vez colocada la tubería, el relleno de las zanjas se compactará por tongadas sucesivas. Las primeras tongadas hasta unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos centímetros (2 cm) y con un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor normal. Las restantes podrán contener material más grueso, sin emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte centímetros (20 cm) y con un grado de compactación del cien por cien (100%) del Proctor normal. En los casos en que el colector esté situado en una zona de relleno tipo terraplén, se exigirá el mismo grado de compactación que el correspondiente al terraplén.

Cuando los asientos previsibles de las tierras de relleno no tengan consecuencias de consideración, se podrá admitir el relleno total con una compactación del noventa y cinco por ciento (95%) del Proctor normal.

Si se utilizan para el relleno de la zanja materiales sin cohesión libremente drenantes, tales como arenas y gravas, deben compactarse hasta alcanzar una densidad relativa no menor del setenta por ciento (70%), o del setenta y cinco por ciento (75%) cuando la compactación exigida en el caso de relleno cohesivo sea del noventa y cinco por ciento (95%) o del cien por cien (100%) del Proctor normal, respectivamente.

Se tendrá especial cuidado en el procedimiento empleado para terraplenar zanjas y consolidar rellenos, de forma que no produzcan movimientos de las tuberías. No se rellenarán zanjas en tiempos de grandes heladas o con material helado.

Cuando por circunstancias excepcionales en el montaje de la tubería tengan que colocarse apoyos aislados, deberá justificarse y comprobarse el comportamiento mecánico, habida cuenta la presencia de tensiones de tracción.

➤ *Instalación de tuberías de UPVC*

Se extremarán las precauciones a tomar tanto en lo que respecta a la naturaleza del material de apoyo y relleno como en lo que se refiere al modo y grado de compactación. Asimismo, la





forma y anchura del fondo de la zanja deberán ser las adecuadas para que las cargas ovalizantes que han de soportar los tubos sean las menores posibles.

La tubería enterrada puede ser instalada de alguna de las siguientes formas:

- En zanja (estrecha y alta)
- En zanja terraplenada
- En terraplén

En los dos primeros casos, cuando la generatriz superior o coronación del tubo quede por encima de la superficie del terreno natural, se excavará una caja de sección rectangular en una capa de relleno ya compactado del terraplén, previamente colocada. El ancho del fondo de la zanja o caja hasta el nivel de coronación de los tubos será el menor compatible con una buena compactación del relleno. Como mínimo será igual al diámetro exterior del tubo más cincuenta centímetros (50 cm).

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm), formada por material de tamaño máximo no superior a veinte milímetros (20 mm). La fracción cernida por el tamiz 0,080 UNE será menor que la mitad de la fracción cernida por el tamiz 0,40 UNE. El material será no plástico y su equivalente de arena, (EA) será superior a treinta (30). (Normas de ensayo NLT-105, NLT-106 y NLT-113). El material se compactará hasta alcanzar una densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas apisonadas de espesor no superior a quince centímetros (15 cm), manteniendo constantemente la misma altura, a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación de este, la cual debe quedar vista. El grado de compactación a obtener será el mismo que el de la cama. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo.

En una tercera fase, se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por encima de la coronación del tubo, con el mismo tipo de material empleado en las fases anteriores. Se apisonará con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejará sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

A partir de nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá el relleno por capas sucesivas de altura no superior a veinte centímetros (20 cm), debidamente compactadas.

➤ *Control y criterios de aceptación y rechazo*

*Control de materiales*

Los materiales utilizados en la construcción, tuberías, materiales de relleno y sellado de juntas, y todos aquellos que sean necesarios para la correcta y completa terminación de la obra, cumplirán las especificaciones generales del presente Pliego y las particulares derivadas de las condiciones de la obra y de las propiedades de dichos materiales.

*Control de ejecución*

El control de ejecución tiene por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado en el Pliego.





Los resultados deberán ajustarse al Pliego y a lo indicado por el Director de la obra durante la marcha de la misma.

#### *Control geométrico*

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los planos y el PCTP. En ningún caso se producirán puntos de retención de aguas o que causen cambios en el régimen del caudal debidos a errores de alineación en planta como en alzado.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computará a efectos de medición y abono.

#### *Pruebas de estanquidad de la tubería instalada.*

Se deberá probar al menos el diez por ciento (10%) de la longitud total de la red. El Director determinará los tramos que deberán probarse.

Una vez colocada la tubería de cada tramo, construidos los pozos y rellena la zanja hasta una altura de 50 cm como mínimo, por encima de la coronación del tubo, el Contratista comunicará al Director que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director, en el caso de que decida probar ese tramo, fijará la fecha; en caso contrario, autorizará seguir con el relleno de la zanja.

Las pruebas se realizarán obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pudiera salirse el agua; se llenará completamente la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos (30 min) del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua. Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

El Director podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente contrastado que permita la detección de fugas, como puede ser la prueba neumática (ASTM-C-924M-86).

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá, procediéndose a continuación a una nueva prueba. En este caso el tramo en cuestión no se tendrá en cuenta para el cómputo de la longitud total a ensayar.

Una vez finalizada la obra y antes de la recepción provisional, se comprobará el buen funcionamiento de la red vertiendo agua en los pozos de registro de cabecera, verificando el paso correcto de agua en los pozos de registro aguas abajo.

El Contratista suministrará el personal y los materiales necesarios para esta prueba.

#### ➤ *Medición y abono*

Cada una de las unidades de obra se medirá y abonará según lo indicado en los artículos correspondientes del presente pliego.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 277 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>

**2.27. OBRAS DE DRENAJE**

Aunque no estén proyectados, el Ingeniero Director podrá disponer obras de drenaje, no sólo en las obras a cielo abierto, sino en las galerías. En todos los casos, las excavaciones necesarias se abonarán según su naturaleza, es decir, las de emplazamiento como excavaciones normales y las de zanja para colocar drenes, a su precio especial. El Ingeniero Director resolverá en cualquier caso las dudas que pudieran surgir.

En galerías, el Ingeniero Director decidirá si las filtraciones que se presenten o puedan presentarse, requieren la ejecución de una tubería de drenaje bajo la solera, en la boca de salida o en ambas. En este caso, el Ingeniero Director dispondrá las dimensiones de dren y las pendientes que habrán de llevar.

El tubo de drenaje se alojará en la zanja abierta de rozas detrás de las fábricas a rellenar de piedra partida y su prolongación hasta los drenes generales. Estas rozas y su relleno se abonará a los precios del cuadro.

En terrenos arenosos se utilizarán tubos semipermeables de modo que la evacuación de las aguas ya filtradas, no puedan salir al exterior.

**2.28. FÁBRICA EN GALERÍAS Y POZOS**

El aparejo utilizado en los alzados de galerías será de sogá y tizón volteando la bóveda con aparejo a sogá.

Interiormente las llagas oscilarán entre un centímetro y centímetro y medio. No se permitirá la llaga corrida de una hilada a otra.

Los cuellos de pozo irán todos a tizón con iguales prescripciones.

En ambos casos se prescribe la utilización de medios ladrillos. Cuando sea imprescindible partir ladrillos, se utilizarán terciados exclusivamente y en el menor número posible.

**2.29. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS DE LA RED DE SANEAMIENTO****➤ Clasificación**

Los elementos complementarios de la red de saneamiento más habituales son los siguientes:

- Absorbederos
- Pozos de registro
- Cámaras de descarga
- Acometidas de edificios
- Pozos de ventilación
- Rápidos
- Dispositivos de cubrimiento y cierre.
- Pates.





Para completar la función de la red pública hay que disponer en el interior de los edificios otra red privada de evacuación de las aguas domésticas y dotarla de aparatos adecuados para efectuar la recogida. Las prescripciones contenidas en el presente artículo se refieren exclusivamente a la primera.

➤ *Condiciones generales*

Las obras complementarias de la red, pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales pueden ser prefabricadas o construidas "in situ". Estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme al proyecto.

La solera de éstas será de hormigón en masa o armado, y su espesor no será inferior a veinte centímetros (20 cm).

Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a diez centímetros (10 cm) si fuesen de hormigón armado, veinte centímetros (20 cm) si fuesen de hormigón en masa, ni a veinticinco centímetros (25 cm) si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados construidos por anillos con acoplamientos sucesivos, se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos. En los casos en que existan acometidas de otras líneas, sumideros, etc, las aperturas de entronque en los anillos nunca se realizarán entre la unión de dos de ellos y dichas aperturas vendrán realizadas de fábrica o se realizarán en obra con métodos que no dañen el anillo.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los veintiocho (28) días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a doscientos kilopondios por centímetro cuadrado (200 kp/cm<sup>2</sup>).

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanquidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de dos centímetros (2 cm) de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanquidad que la exigida a la unión de los tubos entre sí.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la permeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm) de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que, como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Los tipos y clases de las obras complementarias a la red se ajustarán a lo establecido en el Documento nº 2 Planos del Proyecto.





➤ *Medición y abono*

La medición y abono de la obra civil se realizará según lo indicado en los artículos correspondientes que forman parte de la unidad.

Las piezas especiales (rejillas, tapas, cercos, pates, etc) se medirán y abonarán por unidades, según el tipo de unidad de obra a que pertenezcan.

2.29.1. Absorbederos

Se denominan también sumideros y tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a la red.

Si existe el peligro de introducir en esta res elementos sólidos que puedan producir atascos, por su colocación en calles no pavimentadas, cada sumidero irá acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados (areneros).

El número y disposición de los mismos se ha fijado en el proyecto a la vista de la intensidad y frecuencia de las lluvias locales así como de la pendiente de las calles.

El pozo de registro correspondiente, la acometida al colector y los elementos metálicos (cercos, tapas y rejillas) se ajustarán a lo establecido en el Documento nº 2 Planos del Proyecto.

Los cercos de registro cumplirán las prescripciones establecidas en el apartado "Marcos y tapas de pozos de registro" de este Pliego.

2.29.2. Pozos de registro

Los pozos de registro tienen por objeto permitir el acceso a la red para proceder a su inspección y limpieza.

Se dispondrán obligatoriamente en los casos siguientes:

- En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- En las uniones de los colectores o ramales.
- En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de cincuenta metros (50 m). Esta distancia máxima podrá elevarse hasta setenta y cinco metros (75 m) en función de los métodos de limpieza previstos.

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de setenta centímetros (70 cm). Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada tres metros como máximo.

Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados, siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

Se ajustarán a lo establecido en el Documento nº 2 Planos del Proyecto.

Conviene distinguir entre registros de alcantarillado no visitable y de alcantarillado visitable. Entre los primeros pueden considerarse los siguientes grupos:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 280 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>





- Registro de inspección y limpieza.
- Registros especiales de cámaras de limpieza, aliviaderos, compuertas o pasos determinados.

Con carácter general, los registros de alcantarillas visitables deben colocarse lateralmente a la red y situados sobre las aceras.

### 2.29.3. Pates

Los pates son elementos individuales que, empotrados en la pared interna de los pozos, forman la escalera de acceso interior a los mismos.

El material de los pates deberá ser de características suficientes para garantizar su durabilidad a lo largo del tiempo y en las condiciones ambientales propias del interior de una red de saneamiento. No se admitirán pates de acero al carbono, ni pates de fundición sin las protecciones adecuadas, recomendándose la utilización de pates de acero galvanizado y de polipropileno con alma de acero.

Los pates tendrán forma de U, debiendo cumplir las siguientes condiciones geométricas:

- El travesaño de apoyo deberá tener una longitud mínima entre extremos de 300 mm y máxima de 400 mm.
- La separación mínima de la pared del pozo en su punto medio será de 120 mm y máxima de 160 mm
- La longitud de empotramiento en la pared del pozo estará comprendida entre 75 mm y 85 mm.
- La sección transversal mínima de travesaño de apoyo será de Ø 20 mm y la máxima de Ø 35 mm.
- El pate tendrá el diseño adecuado para que el travesaño de apoyo tenga topes laterales que impidan el deslizamiento del pie en esa dirección.
- El travesaño de apoyo tendrá estrías, resaltes, etc, a fin de favorecer la seguridad frente al deslizamiento.
- Los pates se situarán en alineación perfectamente vertical de forma que la separación entre ellos esté comprendida entre 250 mm y 350 mm. En todo caso, la diferencia de separación entre pates respecto del diseño tendrá una tolerancia de 10 mm. La separación del pate superior más próximo a la boca de acceso en un módulo cónico estará comprendida entre 400 mm y 500 mm.

Los módulos prefabricados podrán suministrarse con pates incorporados, en cuyo caso el fabricante deberá garantizar que, una vez colocado los módulos en obra, la separación entre ellos cumpla los requisitos indicados anteriormente.

Los pates instalados por el fabricante en los diferentes módulos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Resistir una carga vertical de 2 kN sin presentar deformación superior a 10 mm bajo carga, ni a 2 mm remanente.

PLANO ESTRATÉGICO TERRITORIAL  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAS  
2044PY043 R00



2.29.4. Dispositivos de cubrimiento y cierre

➤ *Definiciones*

Cotas de paso (mm): diámetro del mayor círculo inscrito en la abertura libre del marco.

Abertura libre (m<sup>2</sup>): superficie libre de la abertura entre asientos.

Masa superficial (kg/m<sup>2</sup>): relación entre la masa total de la tapa o rejilla expresada en kilogramos (kg) y la apertura libre expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

➤ *Normativa técnica aplicable*

*Normas UNE de obligado cumplimiento*

UNE-EN 124-95 "Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y por vehículos. Principios de construcción, ensayos de tipo, marcado, Control de calidad".

➤ *Características*

Los dispositivos de cubrimiento y cierre metálicos estarán fabricados preferiblemente con fundición de grafito esferoidal tipo EN-GJS.500-7 ó EN-GJS-600-3.

Los dispositivos de cubrimiento y cierre no metálicos estarán fabricados con alguno de los apartados 6.1.1 y 6.1.2 de la Norma UNE-EN 124-95.

Los dispositivos de cubrimiento y cierre se dividen en las clases indicadas en el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE CUBRIMIENTO Y CIERRE

Clase	Lugar de instalación	
A15	Zonas exclusivamente utilizadas por peatones y ciclistas	1
B125	Aceras y zonas peatonales	2
C250	Calzadas (a menos de 0,5 m del bordillo de acera)	3
D400	Calzadas (a más de 0,5 m del bordillo de acera)	4
E600	Áreas por donde circulan vehículos de gran tonelaje (muelles, etc.)	--

Los dispositivos de cubrimiento y cierre deben ser ensayados como conjuntos completos y en sus condiciones de utilización, al ser sometidos al ensayo de resistencia indicado en el Apartado 8 de la Norma UNE-EN 124-95, no presentarán fisuración ni signos de agotamiento al aplicárseles la fuerza de control indicada en el cuadro de "Fuerza de control".

Así mismo, cumplirán lo indicado para la flecha residual, medida en el centro de la tapa o rejilla, tras la quinta aplicación una carga igual a dos tercios (2/3) de la fuerza de control.

FUERZA DE CONTROL

Clase	Fuerza de control (*)
A15	15





Clase	Fuerza de control (*)
B125	125
C250	250
D400	400
E600	600

\* Cuando la cota de paso (CP) sea inferior a 250 mm, la fuerza de control será la indicada en el cuadro, multiplicada por C/250.

FLECHA RESIDUAL ADMISIBLE

Clase	Flecha residual admisible (mm)	
A15	$\frac{1}{100} CP^*$	
B125		
C250	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante dispositivo de acerrojado o similar	Tapa o rejilla asegurada en el marco mediante suficiente masa superficial
D400	$\frac{1}{300} CP^*$	$\frac{1}{500} ***$
E600		

\*  $\frac{CP}{50}$  cuando CP < 450 mm

\*\* Máximo 1 mm cuando CP < 300 mm

\*\*\* Máximo 1 mm cuando CP < 500 mm

Todas las tapas, rejillas y marcos deberán ir marcados de forma clara y duradera, reseñando los siguientes aspectos:

- EN-124
- La clase apropiada o las clases apropiadas a los marcos que puedan ser utilizados por varias clases.
- El nombre o sigla del fabricante y el lugar de fabricación.
- La marca de un organismo de certificación.

➤ *Criterios de aceptación o rechazo*

Cada partida de materiales metálicos (tapas y arcos de pozos, rejillas, etc) llegará a obra acompañada de su correspondiente certificado en el que se haga constar el nombre del fabricante, el control de calidad realizado por éste sobre los lotes objeto de suministro y los resultados de los ensayos independientes de los productos terminados.

Se realizará una inspección visual al cien por cien (100%) de todas las piezas de cada tipo comprobando su acabado superficial, y en especial la ausencia de "uniones frías".

Cada cien (100) unidades de tapas de alcantarillado con marco se realizarán dos (2) ensayos físico-mecánicos de control según UNE-EN 124.

Se ensayarán: Características dimensionales y Medida de la flecha residual con aplicación de fuerza de control.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 283 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



## ALUMBRADO PÚBLICO

### 2.30. REDES SUBTERRÁNEAS

#### 2.30.1. Arquetas de alumbrado

Las arquetas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos; la cota mínima medida sobre la base de la arqueta al suelo no será inferior de 60 cm.

Se podrán construir de hormigón o de fábrica de ladrillo macizo.

Si el material empleado es hormigón, y la construcción se realiza in situ, se dotará a las paredes laterales de un ligero desplome para facilitar la retirada del encofrado.

Si las arquetas se construyen de fábrica de ladrillo se enfoscarán las paredes laterales interiores.

Para facilitar el drenaje de la arqueta no se pavimentará, en ningún caso, su base.

Las tapas de arquetas serán de fundición según Norma UNE EN 124, clase B-125 según forma, dimensiones y pesos de la N.E.C.

#### 2.30.2. Tomas de tierra del alumbrado público

Se conectarán a tierras todas las partes metálicas accesibles de la instalación, los brazos murales en fachadas y el armario metálico. En el caso de fachadas, se pondrá una puesta a tierra por cada cinco (5) brazos murales, y siempre en el primero y en el último; en las redes enterradas un electrodo de puesta a tierra por cada elemento metálico accesible.

Se unirán todos los puntos de luz (báculos, candelabros, brazos, etc.) de un circuito mediante un cable de cobre con aislamiento a setecientos cincuenta voltios (750 V) en color verde-amarillo, de sección igual a la máxima existente en los conductores activos y mínimo de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm<sup>2</sup>) para canalizaciones enterradas y de seis (6) mm<sup>2</sup> para las redes posadas. Este cable discurrirá por el interior de la canalización. La unión del conducto con las placas de tierras se ajustará a la N.E.C., empalmado mediante soldadura de alto punto de fusión y perrillo de forma conjunta los distintos tramos, si no es posible su instalación en una sola pieza. De este cable principal saldrán las derivaciones a cada uno de los puntos a unir a tierra, con cables de la misma sección y material, unidos al báculo mediante tornillo y tuerca inoxidable. Los brazos murales en fachada se pondrán a tierra mediante el conductor de protección del cable de alimentación.

La línea principal de tierra, es decir, la que une la placa o la pica hasta el elemento metálico a proteger tendrá siempre una sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>).

Las placas serán de cobre, de forma cuadrada y tendrán de sección mínima, medio metro cuadrado (0,5 m<sup>2</sup>) y dos milímetros (2 mm) de espesor, y se instalarán en todas las arquetas adosadas a cada elemento metálico.

Las placas se colocarán en posición vertical y se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo inoxidable conjuntamente.





Cuando no sea posible el empleo de las placas, se podrán sustituir por picas de dos metros (2 m) de longitud mínima y catorce con seis milímetros (14,6 mm) de diámetro mínimo, cumpliendo las especificaciones contenidas en la Norma UNE 21056.

Las picas se unirán al cable principal de tierra mediante una soldadura de alto punto de fusión y perrillo inoxidable conjuntamente.

Tanto las placas como las picas se situarán en arquetas registrables, para conseguir un valor de la resistencia a tierra igual o menor a cinco ohmios (5) en instalaciones existentes a Normativa sin red equipotencial, la resistencia a tierra de los electrodos individuales podrá ser de treinta (30) ohmios.

### 2.30.3.Zanjas de alumbrado

Las zanjas se ajustarán a las dimensiones mínimas indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos.

No se procederá a la excavación de zanjas hasta que hayan sido inspeccionados por la Dirección los tubos de protección de los conductores.

La apertura, relleno y compactación de las zanjas, se ajustará a lo especificado sobre excavación en zanja y pozo y rellenos localizados del PCTG del Ayuntamiento, con los condicionantes indicados en el párrafo siguiente.

En los cruces de calzadas, el relleno situado entre la cara superior del macizo protector de los tubos y la cara inferior de la base del pavimento, se ejecutará con arena de miga a la que se le exigirán las mismas condiciones de compactación que a la sub-base granular del firme adyacente a la zanja. Para conseguir este grado de compactación la arena de miga se extenderá y compactará en una (1) o dos (2) capas, según sea el espesor del relleno a realizar.

## 2.31. COLOCACIÓN DE COLUMNAS

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo, se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevarán soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje y dispondrán de doble fijación para la toma de tierra.

Las columnas se recibirán en obra galvanizadas.

Posteriormente se procederá al pintado de las mismas.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 285 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## 2.32. GALVANIZADO EN CALIENTE DE BÁCULOS Y COLUMNAS

### ➤ Realización

Antes de sumergir los báculos o columnas en el baño de zinc, estarán exentos de suciedad y cascarilla superficial, para lo cual se someterán a los tratamientos de desengrasado, decapado en ácido y posteriormente a un tratamiento con flujo mordiente.

El baño de galvanizado deberá contener como mínimo un 98,5% en peso de zinc, de acuerdo con la norma UNE 37.301, 1ª revisión.

Si por las dimensiones del baño hubiera necesidad de efectuar la galvanización en 2 o más etapas, la zona sometida a doble inmersión será de la menor extensión posible.

Una vez galvanizado el báculo o columna no será sometido a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que afecte al espesor o a las características mecánicas del recubrimiento.

Los accesorios del báculo deberán centrifugarse después de galvanizado y antes de que se enfríen, a fin de eliminar el exceso de zinc.

Durante las operaciones realizadas para la galvanización en caliente, incluso las previas y posteriores a la inmersión en el baño de zinc, se tomarán las medidas necesarias para que el material no sufra deterioro alguno.

Los báculos y columnas no presentarán distorsiones que puedan observarse visualmente.

### ➤ Características del recubrimiento

Las características que servirán de criterio para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados en calientes serán el aspecto superficial, la adherencia, el peso del recubrimiento por unidad de superficie y la continuidad del mismo.

A la vista, el recubrimiento debe ser continuo y estar exento de imperfecciones superficiales tales como manchas, bultos, ampollas, etc., así como de inclusiones de flujo, cenizas o escorias.

La continuidad del recubrimiento galvanizado será tal que resista por lo menos 4 inmersiones en una solución del sulfuro de cobre (ensayo de Precce).

El peso del recubrimiento galvanizado será de 520 grs. por m<sup>2</sup> de superficie. Este valor debe considerarse como mínimo.

### ➤ Ensayos

Se ensayará la adherencia intentando levantar el recubrimiento mediante una incisión en el mismo con una cuchilla fuerte que se manejará con la mano. Únicamente deberá ser posible arrancar pequeñas partículas de zinc, pero en ningún caso se levantarán porciones del recubrimiento que dejen a la vista el metal de base.

La continuidad del recubrimiento se determinará mediante el ensayo Precce o de inmersión en sulfato de cobre, de acuerdo con la norma UNE 7.183 "Método de ensayo para determinar la uniformidad de los recubrimientos galvanizados, aplicados a materiales manufacturados de





hierro y acero". Este método de ensayo es destructivo, a menos que se realice sobre unas chapas testigos galvanizadas al mismo tiempo que la pieza.

El peso del recubrimiento se determinará por el método no destructivo que se describe en la norma UNE 37.501 apartado 5.1.

### 2.33. PINTADO DE COLUMNAS

#### ➤ *Productos*

Los productos que se apliquen al pintado de elementos galvanizados en caliente deberán ser previamente homologados y se ajustarán a los siguientes tipos:

- Imprimación: Clorocaucho pigmentado con óxido de hierro micáceo, siendo el espesor de película seca de cincuenta (50) micrómetros.
- Acabado: Pintado de clorocaucho para exteriores en brillo. El color se ajustará al modelo S 6030-G70Y de la Norma UNE 48103, aplicándose una (1) capa de cuarenta (40) micrómetros de espesor de película seca.

A los elementos de fundición o de chapas sin galvanizar se les dará en taller una mano de imprimación antioxidante de clorocaucho. En obra se dará una (1) mano de pintura de acabado de la misma calidad, color y espesor que para los elementos galvanizados en caliente.

La imprimación y pintura de acabado referenciados deberán cumplir los siguientes requisitos:

COMPOSICIÓN	NORMAS DE REFERENCIA	IMPRIMACIÓN	PINTURA DE ACABADO
Contenido en pigmento, en peso	UNE 48235	30-50 %	Min. 20 %
Contenido en vehículo, en peso	UNE 48238	Min. 15 %	Min. 30 %
Materia fija a 105 °C, en peso	UNE EN ISO 3251	Min. 50 %	Min. 50 %
Material volátil, en peso	UNE EN ISO 3251	Máx. 40 %	Min. 50 %
Identificación del vehículo por I.R.	UNE 48236	Positivo	Positivo
Materia fija en volumen	UNE 48090	Min. 30-35 %	Mín. 30 %
<b>Características del producto líquido</b>			
Conservación en el envase	UNE 48083	Aceptable	Aceptable
Propiedades de aplicación: - A brocha - Índice de nivelación - Índice de descuelgue	UNE 48069 UNE 48043 UNE 48068	Sin defectos Máx. 4 Mín. 8	Sin defectos Máx. 4 Mín. 8
Peso específico a 23 °C	UNE EN ISI 2811.1	1,3-1,5 g/ml	1,2-1,4 g/ml
Viscosidad Krebs-stormer	UNE 48076	80-95 U.K.	Máx. 85 U.K.
Temperatura de inflamación en vaso cerrado TAG	UNE 48061	Mín. 25 °C	Mín. 25 °C
Agua sin combinar, en peso	UNE 48170	Máx. 1 %	Máx. 1 %





COMPOSICIÓN	NORMAS DE REFERENCIA	IMPRIMACIÓN	PINTURA DE ACABADO
Finura de molienda	UNE EN ISO 21524	35-70 µm	Máx. 25 µm
Tiempo en secado: - Seco - Total	UNE EN ISO 3678	Máx. 2 horas Máx. 24 horas	Máx. 2 horas Máx. 24 horas
Poder cubriente	UNE 48035	8-10 m <sup>2</sup> /l para 50 µm de espesor en seco	12-13 m <sup>2</sup> /l para 40 µm de espesor en seco
<b>Características de la película seca</b>			
Color	UNE 48073	---	S 6030-G70Y de UNE 48103 negro metálico
Brillo	UNE EN ISO 2808	---	40 (60°)
Adherencia	UNE EN ISO 2409	0-1	0-1
Flexibilidad	UNE EN ISO 6860	Sin defectos	Sin defectos
Embutición	UNE EN ISO 1520	Sin defectos (a 5 mm)	Sin defectos (a 5 mm)
Dureza König	UNE EN ISO 1522	Mín. 35 s.	Mín. 35 s.
Resistencia a la inmersión: - Agua destilada - Hidróxido sódico al 10% - Ácido sulfúrico al 10%	UNE EN ISO 2812-1 UNE EN ISO 2812-2 UNE EN ISO 2812-2	Sin alteración 48 horas 48 horas 48 horas	Sin alteración 48 horas 48 horas 48 horas
Resistencia a la niebla salida	UNE EN ISO 7253	Sin defectos al cabo de 300 horas. Sin defecto a una distancia superior a 2 mm. de las líneas diagonales de la Cruz de San Andrés	Sin defectos al cabo de 300 horas. Sin defecto a una distancia superior a 2 mm. de las líneas diagonales de la Cruz de San Andrés

➤ **Aplicación**

Antes de efectuar las operaciones de pintura propiamente dichas, se realizará una cuidadosa operación de limpieza y desengrasado mediante trapos embebidos en disolvente.

La imprimación y la pintura de acabado sólo podrán aplicarse cuando la humedad relativa ambiental sea inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) y la temperatura ambiente superior a cinco grados centígrados (5 °C). Se dejará transcurrir un intervalo de veinticuatro horas (24 h) como mínimo entre aplicación de capas sucesivas.

➤ **Control y criterios de aceptación y rechazo**

**Control de recepción**

La recepción de los productos se controlará previa presentación del correspondiente certificado de homologación expedido por el Ayuntamiento de Madrid.

Los productos se ajustarán a lo especificado en el apartado de "Productos" del presente artículo y se acompañarán de las fichas técnicas correspondientes que contendrán, al menos, la siguiente información:

- Nombre del producto y fabricante.







- Tipo genérico de pintura.
- Porcentaje de sólidos por volumen.
- Peso específico a 23 °C.
- Rendimiento teórico.
- Tempo de secado al tacto.
- Intervalo mínimo de repintado.
- Intervalo máximo de repintado.

*Control de recubrimientos*

No se deberá proceder a la aplicación de la pintura sin haberse realizado el control de recepción de la misma, según lo indicado en el apartado anterior.

A continuación se aplicará la capa de imprimación, teniendo en cuenta los requisitos ya establecidos para la misma.

Transcurridas veinticuatro horas (24 h) como mínimo desde la aplicación de la imprimación se realizará un control de la misma, en obra, consistente en los siguientes ensayos:

- Medición de espesores de película seca (5 lecturas por elemento de la muestra) mediante métodos no destructivos, según la Norma UNE EN ISO 2808.
- Determinación de la adherencia (1 ensayo por elemento de la muestra) según la Norma UNE-EN ISO 2409.

Solo si el resultado del control de la imprimación fuera aceptable, podrá procederse a la aplicación de la capa de acabado.

Transcurridas veinticuatro horas (24 h.) desde la aplicación de la última capa de pintura, se realizará un control de todo el esquema similar al descrito para la imprimación y además se llevará a cabo una inspección visual del recubrimiento que deberá presentar un aspecto uniforme, sin descuelgues ni zonas con diferencias de color o tonalidad apreciables.

*Criterios de aceptación y rechazo*

Los ensayos se harán por muestreo entre el lote de elementos instalados en obra según el siguiente cuadro:

Tamaño del lote (nº de báculos instalados)	Tamaño de la muestra	Nº máximo de elementos defectuosos aceptables por muestra
2-25	2	0
> 25	4	1

En el último caso se reparará el elemento encontrado defectuoso y volverá a ser inspeccionado como se ha indicado anteriormente, debiendo dar resultado satisfactorio.

Para ser calificados de aceptables en los ensayos de adherencia y medición de espesores, los recubrimientos aplicados a báculos y columnas galvanizados en caliente deberán alcanzar los siguientes resultados:



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 289 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Adherencia mínima UNE EN ISO 2409	Espesor seco mínimo UNE EN ISO 2808
1	90% del especificado en la media de 5 lecturas y 80% del especificado en cada lectura aislada

Se admitirán espesores superiores al especificado siempre que se mantenga la adherencia dentro del rango 0-1 según la Norma UNE EN ISO 2409.

### 2.34. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Previamente a la recepción provisional de las instalaciones, se procederá a la realización de las comprobaciones fotométricas y eléctricas que se indican a continuación:

➤ *Pruebas fotométricas*

En los casos en que el cálculo de la instalación se haya realizado a partir de la iluminancia, se realizarán las dos siguientes comprobaciones:

- Medida de la iluminancia media inicial con un luxómetro de sensibilidad espectral, coseno y horizontalidad corregidos a nivel del suelo, obteniéndola como media de las medidas efectuadas en dieciséis (16) puntos distribuidos entre los vértices de una cuadrícula limitada por los bordillos de las aceras y por las perpendiculares a los mismos desde la vertical de un punto de luz y desde el punto medio de la distancia que separa a dos puntos de luz consecutivos, aún cuando éstos estén situados al tresbolillo.
- Medida del coeficiente de uniformidad como cociente entre la iluminancia del punto con menos iluminancia y la media de la iluminancia en los dieciséis (16) puntos medios.

En aquellos casos en los que el cálculo de la instalación se haya efectuado a partir de la luminancia (instalaciones de autopistas y autovías de organismos oficiales) se medirá ésta con un luminómetro situado a uno con cinco metros (1,5 m) del suelo, con la rejilla apropiada al ancho total de la vía y sobre el tramo de calzada comprendido entre los sesenta (60) y ciento sesenta metros (160 m) del pie del aparato.

En cualquier caso, los valores obtenidos serán, como mínimo, iguales a los definidos en el proyecto.

➤ *Comprobaciones eléctricas*

*Resistencias a tierra:* se medirán todas las resistencias a tierra de los armarios de los centros de mando y, al menos, en dos (2) puntos de luz elegidos al azar de distintos circuitos. En ningún caso, su valor será superior a cinco ohmios (5 Ω) en redes equipotenciales, y a treinta ohmios (30 Ω) con tierras aisladas en instalaciones existentes.

*Equilibrado de fases:* se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizadas, no pudiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una (1) de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

*Protección contra sobreintensidades:* los interruptores automáticos y los cartuchos fusibles para la protección de las derivaciones a luminarias permitirán el paso de vez y media (1,5) la intensidad de régimen, y a su vez deben calibrarse para proteger al conductor de menor sección del circuito.





*Factor de potencia:* la medición efectuada en las tres fases de la acometida de la Compañía Eléctrica con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados debe ser siempre superior al cero con nueve (0,9) inductivo.

*Caída de tensión:* con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados se medirá la tensión a la entrada del Centro de Mando y en al menos en dos (2) puntos de luz elegidos por el Director de Obra, entre los más distantes de aquel, no admitiéndose valores iguales o superiores al tres por ciento (3%) de diferencia.

*Aislamientos:* en el tramo elegido por el Director de Obra y después de aislarlo del resto del circuito y de los puntos de luz se medirá el aislamiento entre fases, entre fases y neutro y entre fases y neutro con tierra siendo todos los valores iguales o superiores a quinientos mil ohmios (500.00  $\Omega$ ) de acuerdo con la instrucción ITC-BT19 del R.E.B.T.

### 2.35. RECEPCIÓN DE ELEMENTOS HOMOLOGADOS DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

La empresa fabricante del elemento a homologar deberá estar en posesión del Certificado de Empresa Registrada (ER) otorgado por organismo acreditado para ello por E.N.A.C. El elemento a homologar deberá llevar el marcado CE (compatibilidad electromagnética).

Los laboratorios para la realización de los ensayos necesarios deben ser oficiales o de probada independencia.

De modo no exhaustivo y, a título de ejemplo, se aceptan sin ningún otro trámite los siguientes laboratorios:

- Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid.
- Laboratorio del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas" (INTA).
- Laboratorio del Instituto de Automática Industrial (Centro Superior de Investigaciones Científicas).
- Laboratorio Oficial José María Madariaga de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.
- Laboratorio de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales del ICAI de Madrid.
- Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX).
- Laboratorio de la Dirección General de Arquitectura y Edificación del Ministerio de Fomento.
- Laboratorio del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas del Centro Superior de Investigaciones Científicas (CENIM).
- Laboratorio de Metrología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Laboratorio del Instituto de la Cerámica y del Vidrio.
- Laboratorio del Instituto del Plástico y del Caucho.
- Laboratorio General D'Assaigs i Investigacions (LGAI).
- Centro de Ensayos, Innovación y Servicios (CEIS).





Con independencia de la relación de laboratorios indicada en los dos párrafos anteriores, el peticionario de un Certificado de Homologación podrá utilizar para la realización de los ensayos cualquier otro laboratorio siempre y cuando sea previamente aceptado por el Ayuntamiento. En el caso de no resultar factible la realización de alguno de los ensayos en laboratorio independiente, se podrá autorizar la realización del ensayo en las instalaciones del propio fabricante, con supervisión de técnicos cualificados del Ayuntamiento.

Para la recepción de un elemento homologable será necesario que éste esté incluido en la relación de elementos homologados vigente.

Cuando un elemento homologado en la fecha de licitación sea posteriormente eliminado de la relación de elementos homologados, por cumplirse el plazo de vigencia del Certificado de Homologación, el Director deberá realizar todos los ensayos y pruebas que considere oportunos, para comprobar la correcta calidad de todos los elementos en cuestión.

El Director realizará, así mismo, todos los ensayos que al amparo de las especificaciones contenidas en el PCTG del Ayuntamiento y en el presente Pliego, estime oportuno, previamente, a la recepción del elemento.

## JARDINERÍA

### **2.36. TRANSPORTE, MEZCLADO Y PREPARACIÓN DE TIERRA VEGETAL**

La excavación se efectuará hasta la profundidad y en las zonas que se determinen. Antes de comenzar los trabajos se someterá a la aprobación de la Dirección de Obra la elección de zonas de acopio y, en su caso, un plan en que figuren las zonas y profundidades de extracción.

Los acopios se harán en los lugares elegidos formando caballones.

La conservación, que habrá que efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consistirá en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener a cubierto el caballón con plantas vivas como leguminosas, preferentemente, por su capacidad de fijar el suelo.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de fiabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo-estiércol, o suelo-compost, en condiciones favorables.

Antes de que la tierra vegetal que se ha preparado en los acopios sea transportada a las áreas definitivas, se realizará un cribado de la misma para conseguir una tierra vegetal libre de áridos gruesos. El tamizado tendrá la luz que se especifique en el presupuesto. El rechazo se irá apartando y desplazando fuera del área de trabajo para su empleo en operaciones de relleno.

La tierra base procedente de los acopios se transportará de sus áreas de acopio y se irá depositando en las zonas que más tarde se van a ajardinar. Posteriormente se aportará la materia orgánica y arena en las proporciones especificadas en el presupuesto realizándose un laboreo mecanizado que incorpore al suelo estos materiales y forme un manto de tierra con una mezcla homogénea.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 292 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones laborales adecuadas, en especial a lo que el exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente por causas de lluvia.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ellas realizadas, debe ser tal que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Durante la ejecución de las operaciones se evitará el paso de maquinaria por los acopios de tierra vegetal. Nunca deberán aparecer rodadas de camiones o maquinaria en la tierra que se esté extendiendo.

En los trabajos de extendido se tomarán medidas para evitar daños en las estructuras de drenaje.

En el caso en el que deba rellenarse un terreno debido a tener un perfil más alto que el espesor de la tierra vegetal tratada necesaria para cada tipo de plantación, se rellenará esta capa inferior preferentemente con el suelo de los acopios no utilizados.

Es preciso una revisión final de propiedades y estado del manto vegetal fertilizado, eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia o cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras o plantaciones.

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

- Preparación del soporte del manto comprendiendo, si fuera necesario, el subsolado y laboreo del mismo a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.
- Acabado y refinado de la superficie del soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
- Extracción de la tierra vegetal original, bien de las superficies establecidas, bien de los caballeros donde se hayan depositado.
- Colocación de la tierra vegetal original en pequeños montones, no mayores de doscientos decímetros cúbicos (200 dm<sup>3</sup>) para su mezcla manual o con un equipo mezclador mecánico de la tierra vegetal con las debidas cantidades de materia orgánica o turba. En todo caso debe garantizarse una mezcla suficientemente uniforme como para que no progrese su grado de homogeneidad con la reiteración del proceso de mezclado.
- Carga y acarreo de la tierra vegetal fertilizada resultante a la zona de empleo, realizando las descargas en los lugares más convenientes para las operaciones posteriores.
- Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.
- Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

➤ *Ensayos*

*Tierra vegetal fertilizada*

Para determinar las características de la tierra vegetal fertilizada se realizarán los siguientes análisis:

- Análisis físicos, determinando contenido en arenas, limos y arcilla (análisis granulométrico).





- Análisis químicos, determinando contenido en materia orgánica, nitrógeno total, fósforo (P2O5), potasio (K2O) y pH.
- Determinación de oligoelementos (cuando por tratarse de un suelo agotado se sospechase la escasez de alguno de ellos): Magnesio, Hierro, Manganeso, Cobalto, Zinc, Boro.
- Determinación de otros compuestos tales como cloruros, calcio, azufre (SO4).

*Enmienda orgánica*

Para verificar las características de las enmiendas aportadas se realizarán las pruebas siguientes:

- Densidad
- Presencia de semillas de adventicias
- Riqueza en nitrógeno
- Grado de descomposición
- Color, consistencia y humedad

➤ *Control de calidad*

La Dirección podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

➤ *Medición y abono*

El abono químico y el compuesto se medirá y abonará por kilogramos (kg).

➤ *Pendientes mínimas*

Las superficies que figuren en los planos como sensiblemente horizontales deberán ejecutarse en obra con una pendiente longitudinal no inferior al tres por mil (3‰), para permitir la evacuación de las aguas de lluvia o riego.

**2.37. RIEGO**

Los riegos deberán ejecutarse siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación, y para las plantas en desarrollo, sean insuficientes, de modo que se cuente con unas condiciones que permitan alcanzar los valores finales posibles acordes con el grado de pureza y poder germinativo y desarrollo de las plantas previstos.

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo. El riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces.

En el caso de las siembras, la aportación del agua se hará de manera que alcance el suelo de modo suave, en forma de lluvia fina, de tal modo que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios empleados, desnudando unas zonas y recargando otras.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 294 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



Las dotaciones de los riegos han de ser tales que no provoquen escorrentías apreciables; en todo caso se evitará el desplazamiento superficial de semillas y materiales, así como el descalce de las plantas jóvenes.

### 2.37.1. Apertura de hoyos

#### ➤ *Ejecución de las obras*

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de La Dirección.

La Dirección aprobará el momento de apertura de los hoyos en función de las condiciones de humedad del terreno y del estado que presenten los materiales extraídos, si fueran a ser objeto de utilización posterior en el relleno de los mismos. La Dirección podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

Las condiciones climatológicas que afectan negativamente a los cultivos, siendo prudente no efectuar la plantación son las siguientes:

- En terrenos anegados debido a la meteorología.
- En tiempo de sequía.
- Durante las heladas.
- Cuando la previsión anuncia vientos fríos o secos constantes.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados. Si el terreno está en pendiente se evitará depositar la tierra en la parte superior, para evitar el llenado del hoyo por arrastre.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. El volumen de tierra obtenida de practicar el hoyo se deposita a un lado para reutilizarla; en cambio el del subsuelo se extrae pero no se mezcla con la tierra vegetal. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones necesarias en tan delicada operación. Si es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Si es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a vertedero para su sustitución por otro.

Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a vertedero.

Si ha de dilatarse el momento de la plantación, los materiales se depositarán de forma que no queden expuestos a erosiones y arrastres motivados por las aguas de lluvia; los montones o cordones resultantes se acomodarán al terreno.





Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta de vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones normales de los hoyos serán las siguientes:

- Árboles de más de tres metros (3 m.) de altura con cepellón: 1,00 m. x 1,00 m. x 1,00 m.
- Frondosas a raíz desnuda: 0,80 m. x 0,80 m. x 0,80 m.
- Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150 cm.) y dos metros (2 m.) con cepellón: 0,60 m. x 0,60 m. x 0,60 m.
- Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm.) con cepellón o maceta: 0,40 m. x 0,40 m. x 0,40 m.

En condiciones muy favorables, pero siempre con larga experiencia comprobada, podrán reducirse de modo proporcionado las mayores de las anteriores dimensiones. En condiciones muy favorables podrá La Dirección autorizar el uso de plantadores mecánicos.

En la plantación de especies cespitosas podrán utilizarse el punzón y el barrón, si las condiciones locales de humedad lo justifican.

➤ *Medición y abono*

La unidad de apertura de hoyos se entenderá comprendida en las de plantación y, por tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

2.37.2.Siembras

➤ *Generalidades*

Este apartado se refiere a las operaciones estrictamente relacionadas con la distribución de las semillas sobre el terreno.

Tras la finalización de las operaciones, el Contratista deberá retirar todos los materiales sobrantes o rechazados, llevando incluso a vertedero los que resulten inútiles y retirando las instalaciones y equipos utilizados en la operación.

➤ *Siembra directa*

La siembra directa es el procedimiento de colocación a poca profundidad, dentro del terreno, de las semillas elegidas a tal fin. La semilla debe quedar a una profundidad que es función del futuro tamaño de la planta para que, tras la germinación, asomen las hojas cotiledonares e inicien la función clorofílica antes de que agoten las reservas de la semilla. Tal profundidad está relacionada con el tamaño de la semilla, siendo entre una (1) y dos (2) veces su dimensión mayor la profundidad adecuada.

La siembra se podrá realizar a mano, cuando las superficies de operación sean pequeñas o muy pendientes, o con máquinas sembradoras de distintos tipos, cuando las superficies a tratar sean importantes y de poca pendiente. La siembra a mano requiere más habilidad para su realización, ya que una distribución uniforme de pequeñas cantidades no es fácil de conseguir y por ello es preferible encomendar la labor a personal especializado.

La práctica puede aconsejar ciertas precauciones, como la mezcla de la semilla con productos granulares de tamaño análogo (arenas, gránulos diversos, etc.) para facilitar una distribución uniforme. También puede ser conveniente un ligero enterrado y compresión de la parte superior del suelo mediante un rastrillado, pases con ramas, etc.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 296 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		





La siembra con medios mecánicos simplifica todas estas operaciones y da una mayor garantía de perfección a la labor, sobre todo si se emplean máquinas especiales para siembra de pratenses.

El aporte de mantillo o de tierra vegetal, o de tierra vegetal fertilizada, se hará en los casos en que resulte conveniente, así como el abonado químico complementario, que puede hacerse antes o después de la siembra. Igual consideración tendrán los riegos, que dependen, en su conjunto, de la casuística local y temporal de las operaciones.

➤ *Control de calidad*

○ Control de recepción

Se comprobará que los datos referentes a la identidad botánica de las semillas o bulbos recibidos vienen correctamente consignados, así como los relativos a pureza, poder germinativo y peso, verificándose que corresponden a lo solicitado. Asimismo se verificará que en las etiquetas consta la información relativa a fechas de precintado o validez, así como en su caso, los productos activos con los que hubieran sido tratadas y su posible toxicidad.

○ Control fitosanitario

Aunque la entidad proveedora deberá ofrecer las garantías y fiabilidad que establece el Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero, eventualmente, o si se hubiesen observado con anterioridad anomalías en el resultado de las siembras, se llevarán a cabo pruebas sobre las características garantizadas y consignadas en los envases de la mercancía, consistentes en lo siguiente:

- \* Índices de pureza: Verificación de las proporciones de simientes señaladas por el proveedor.
- \* Poder germinativo: Comprobación de los porcentajes de éxito de germinación atribuidos al material recibido. Se realizará mediante siembras en semillero o en placas Petri y posterior conteo.
- \* Contaminación: Mediante incubación en cámara húmeda se observará la posible existencia de infecciones fúngicas, puestas de manifiesto por el desarrollo de micelio sobre las simientes.
- \* Por comparación con elementos patrones se verificará tamaño y peso, comprobándose su normalidad y procedencia de individuos bien constituidos.

2.37.3. Ejecución de las siembras

➤ *Generalidades*

Tanto los trabajos preparatorios como los correspondientes a la propia siembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación; en todo caso La Dirección habrá de autorizar el momento de iniciación de los trabajos y marcar un plazo para la finalización de los mismos.

➤ *Operaciones preparatorias*

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas.





En todos los casos la superficie del terreno, hasta una profundidad de treinta centímetros (30 cm.), habrá de quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Cuando el suelo cuente con esta condición favorable bastará con una comprobación mediante la excavación de pequeñas calicatas, o con la ejecución de sondeos con barrera manual, que permita conocer la regularidad de tal estado.

Cuando esta condición favorable de existencia de una capa de suelo mullida hasta la profundidad de cuarenta centímetros (40 cm.) no se dé originalmente, habrá de conseguirse mediante el adecuado laboreo de la misma utilizando arados y gradas o bien mediante cava manual.

La superficie de la capa mullida deberá quedar suficientemente lisa para no ofrecer obstáculos a la distribución uniforme de los materiales y semillas que se depositarán posteriormente. Si esta configuración no resultase de las operaciones anteriores (grados, nivelaciones, etc.) habrá de lograrse mediante operaciones de refino, manual o mecánico.

➤ *Operaciones complementarias*

Operaciones complementarias son las que deben realizarse en el terreno antes de la propia siembra como consecuencia de circunstancias especiales. Es frecuente que las superficies a sembrar en ciertas zonas presenten fuertes inclinaciones, por lo que los efectos de la erosión causada por las lluvias intensas son de temer, sobre todo en el periodo inmediatamente posterior a la siembra, y hasta tanto la vegetación nacida de la semilla no se ha desarrollado suficientemente como para proteger al terreno frente al impacto de las gotas de agua y frente a la eventual escorrentía que puede producirse.

En consecuencia, debe estimarse para cada caso el riesgo de erosión existente, a fin de tomar precauciones mayores en los casos más graves. En general, se tendrán en cuenta los siguientes factores de erosión de la superficie del suelo:

- Intensidad de las lluvias previsible: Probabilidad de aguaceros de intensidad igual o superior a veinticinco milímetros (25 mm.) de altura de lluvia en una hora, o factor de erosionabilidad.
- Erosionabilidad intrínseca del suelo superficial.
- Factores de pendiente longitudinal, que modifican la velocidad de la escorrentía.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 298 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



➤ *Control de recepción de los ejemplares*

*Procedencia*

Se deberán indicar los ejemplares que sean provenientes del extranjero.

En el caso de los árboles injertados, el suministrador facilitará, si se le solicita, la denominación del patrón o planta portainjerto.

*Etiquetado*

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Cada planta o fardo de especies o variedades irá provisto de una etiqueta en la que su denominación botánica completa sea claramente legible.

Cada envío deberá de ir acompañado de la documentación necesaria (albarán y etiquetado). Los boletines de envío serán detallados para que en el lugar de entrega la identificación de las plantas sea fácil y puntual; incluirá como mínimo la denominación de las plantas y los datos del suministrador.

*Embalaje y tratamiento*

Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños, en su extracción o manipulación, que pudiesen afectar a su posterior desenvolvimiento.

*Dimensiones*

Las dimensiones de las plantas se acomodarán a las registradas en el proyecto, se comprobará también el buen porte y desarrollo de estos ejemplares.

*Estado*

En el examen del aparato radicular, se comprobará que esté en equilibrio con el tamaño de la planta y que sea el propio para un trasplante favorable.

En la corteza del tronco y ramas, las yemas y, en su caso, las hojas, no habrá indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudiesen comprometer al ejemplar o a la plantación.

La Dirección podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

➤ *Control fitosanitario*

Pasado la primera valoración de la recepción de los ejemplares el control fitosanitario tiene por objeto asegurar la prosperidad de los vegetales adquiridos, a la vez que impedir la proliferación de plagas o enfermedades en las plantaciones o cultivos. Debido a la posibilidad



PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00





de que sean portadoras de enfermidades no apreciadas a simple vista, o en el caso de que los síntomas apreciados no fuesen definitivos, se podrán efectuar las pruebas de laboratorio que a continuación se detallan.

El análisis consistirá en la observación microscópica de muestras de tejidos de los órganos más sensibles a las enfermedades propias de cada especie. Se realizará también la incubación de las muestras, en las condiciones de temperatura y humedad óptimas para el desarrollo de los agentes causantes. Las pruebas a efectuar son las siguientes:

- Lavado e incubación en cámara húmeda de muestras de raíces; observación y determinación de los posibles micelios u órganos de diseminación aparecidos, diagnóstico de la patogenicidad.
- Observación microscópica de muestras tisulares obtenidas de la zona subcortical a nivel de cuello radical; reconocimiento de micelios, incubación, identificación y diagnóstico.
- Observación, con ayuda de lupa binocular, de muestras de corteza de tronco y ramas.
- Será obligatoria la entrega del Pasaporte Fitosanitario para las especies obligatorias, no aceptándose aquellas especies que no lo presenten.

#### 2.37.4. Ejecución de las plantaciones

##### ➤ Programa de actividades

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte de La Dirección del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte de La Dirección del replanteo de posiciones de las diferentes especies en cuestión. El replanteo se efectuará con cinta metálica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

Se evitará cualquier alteración o compactación excesiva de la capa vegetal.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Como norma general y si no se objeta orden en contra, los trabajos se realizarán en el orden siguiente:

- Limpieza del terreno, arranque y destocado de los vegetales cuya supresión está prevista en el proyecto.
- Movimiento de tierras que modifique la topografía del terreno y aportación de tierras fértiles u otros áridos.
- Obras de albañilería, fontanería e instalaciones de riegos.
- Perfilado de las tierras, así como rastrillado y limpieza de las mismas, destinadas a jardines y plantaciones.
- Abonado y enmiendas del terreno.
- Plantaciones y siembras.
- Limpieza general y salida de sobrantes.





- Instalación del equipamiento y mobiliario.
- Cuidados de mantenimiento hasta la entrega.

➤ *Realización de los trabajos*

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas. Las plantas que tengan las raíces desnudas pueden almacenarse por espacio de unas cuantas semanas cubriendo éstas con un material al efecto que proporcione la debida humedad, por ejemplo con arena húmeda. Los cepellones dispondrán de envolturas permeables que mantengan la humedad; las envolturas de polietileno preservan de la luz solar directa. Las plantas cultivadas en contenedor han de mantenerse en pie y convenientemente regadas. Las plantas perennes pueden salvaguardarse de la pérdida de humedad aplicándoles con pulverizador algún producto antidesecación.

Las plantas que no se planten inmediatamente después de su recepción además de proporcionarles la debida humedad, deberán almacenarse en una zona bien protegida reservada al efecto.

Se extraerá cualquier envoltura de plástico y los contenedores no degradables antes de la plantación. En el caso de los cepellones se aflojará el fardo que rodea el cepellón y se quitará la hilaza que lo asegura antes de colocar el árbol en el hoyo. A fin de reducir el riesgo de que las raíces se sequen, la retirada del material que envuelve el cepellón se retrasará hasta el último momento.

Se instalará la planta vertical en el hoyo y a la profundidad original que vendrá indicada por la marca que haya dejado la tierra en el tronco, no se enterrarán los cepellones más allá de dicha marca. En cuanto al nivel final del suelo, téngase en cuenta el asentamiento que éste experimentará después de la plantación.

Se compactarán en capas sucesivas la tierra de relleno del hoyo. La compactación será ligera en suelos firmes y firme en los suelos ligeros; evitando las bolsas de aire.

La apertura de hoyos se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

Las enmiendas y abonos se incorporarán al suelo con el laboreo, extendiéndolos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

La plantación con cepellón es obligada para las especies perennifolias o aquellas otras que tengan dificultades de arraigo. En el fondo del hoyo se introducirá la tierra del horizonte superficial, según lo especificado en el apartado "Apertura de hoyos", de este Pliego. Al rellenar el hoyo, se hará de forma que no se deshaga el cepellón. Es preciso regar suficientemente, de tal forma que el agua atraviese el cepellón.

La plantación a raíz desnuda se efectuará, como norma general, con los árboles y arbustos caducifolios que no presenten especiales dificultades para su posterior enraizamiento. En este caso, se procederá inicialmente a un examen, limpieza y eliminación del sistema radicular dejando sólo las raicillas sanas y viables. La planta se colocará procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, en especial las de mayor diámetro, y sobre todo la principal. El cuello de la raíz no debe quedar por debajo de diez centímetros (10 cm.) del nivel del suelo. Finalmente se procederá al riego, tendiendo a no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

En el caso de las plantas en maceta o bolsa de plástico, se extraerán del recipiente en el mismo momento de la plantación y se recuperará o almacenará el envase, o bien se introducirá





el envase, con la planta dentro, en el hoyo y se procederá a su rotura intencionada para librar el camino a las raíces. Tanto en un caso como en el otro, se procederá a un relleno cuidadoso del hoyo con el material prescrito (tierra vegetal, tierra vegetal fertilizada, etc.), cuidando de la integridad y posición correcta de las raíces. Finalmente, se procederá al abonado químico, si así se hubiera especificado y al riego, cuidando de no producir encharcamiento en el fondo del hoyo.

Las plantas en cepellón de escayola se introducirán en los hoyos de tamaño adecuado, con el relleno de fondo previamente constituido, y a la cota conveniente para que el cuello de la raíz quede al nivel del terreno. Una vez dentro del hoyo será imprescindible romper el yeso del cepellón cuidadosamente y cortar los alambres de la armadura, extrayendo todos estos materiales. A continuación se procederá al relleno del hoyo con los materiales prescritos según las condiciones particulares de cada caso.

Para la iniciación de las plantaciones se considerará que en general, de octubre a abril puede trabajarse a savia parada, si bien el otoño es la época más adecuada. Las épocas de helada no son aptas para la ejecución de las plantaciones, por los efectos de descalce que pueden producir. Si las plantas se reciben en obra con heladas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas. Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua hasta que se recuperen.

➤ *Garantía de las plantaciones*

En el plazo de garantía, el contratista deberá reponer las plantas muertas en todo o parte a su exclusivo cargo, salvo que hayan sido rotas por agentes externos no imputables a la planta ni al trabajo de plantación. La reposición deberá hacerse con planta de especie y tamaño igual a la sustituida y sin ningún cargo por parte del contratista. En el caso de que las marras superen el 40% del total de una especie, el plazo de garantía empezará a contar de nuevo.

El mantenimiento hasta la recepción de la obra, consistirá en el riego de las zonas que no están previstas de riego por aspersión y goteros y las binas de limpieza de las zonas plantadas y desbroces en primavera y otoño de las superficies ajardinadas.

2.37.5. Tratamiento de los árboles existentes

➤ *Protección del arbolado durante las obras.*

Debe de rodearse la zona verde con un cercado de protección de material resistente, de 2 m de altura.

Las medidas de protección deben realizarse antes de la entrada de cualquier maquinaria.

En el replanteo se marcarán de manera clara y distinta los árboles a proteger y los que se eliminarán.

Si por problemas de espacio no fuera posible proteger algún árbol dentro de un área de protección, se realizará un cercado de protección individual, disponiendo a su alrededor unas maderas atadas entre sí, de manera que protejan un mínimo de 2 m de altura el tronco.

Deberá protegerse con material acolchado lo siguiente:

- las maderas por dentro
- las zonas de contacto de las ataduras con la corteza



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 302 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



- si fuera necesario, la zona del cuello de la raíz

No se verterán tierras sobre la zona de las raíces, y en ningún caso piedras de gran tamaño, cascotes, residuos de hormigonado o restos de obra.

En caso de que hubiera que subir el nivel de tierra, en la zona cercana, al tronco se realizará manualmente.

No deberán abrirse zanjas o excavaciones en la zona de raíces.

Los vehículos y la maquinaria deben circular fuera de la proyección de la copa. Los materiales de construcción no deben acopiarse en la zona de raíces.

Debe evitarse el encharcamiento de agua en las zonas de raíces.

Una vez acabadas las obras, las zonas afectadas deben quedar perfectamente limpias.

➤ *Trasplantes del arbolado existente*

Las operaciones que comprende un trasplante son:

- Elección de las plantas
- Preparación para el trasplante
- Arranque
- Carga, transporte y descarga
- Plantación

*Elección de las plantas*

Dado que el trasplante es una operación difícil y costosa, solamente debiera intentarse con los vegetales que, por su tamaño o desarrollo, posean un valor especial y reúnan, además las condiciones de vigor que hagan presumir un buen éxito. Gran parte de los árboles de hoja caduca pueden trasplantarse sin dificultad a raíz desnuda cuando la circunferencia de su tronco no exceda de veinte centímetros (20 cm), medida a un metro (1 m) del suelo. Las especies de hojas persistentes, frondosas y coníferas, precisan para poder ser trasplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

*Preparación para el trasplante*

Esta operación es necesaria para todas las especies de hoja persistente y para todas las de gran tamaño o arraigo difícil. Consiste en excavar una zanja alrededor de la planta en distancia y con profundidad suficientes para que quede incluido el futuro cepellón, cuyo tamaño viene impuesto por la necesidad de mantener un equilibrio entre el sistema radical y parte aérea y teniendo en cuenta la posibilidad de su manejo. Así mismo se cortan con cuidado las raíces que hayan aparecido. En los casos en que la planta sea grande o haya de transportarse lejos, ha de asegurarse la inamovilidad del cepellón, rodeándolo de una envoltura de yeso o escayola armada con tela metálica o de duelas de madera conveniente apretadas contra la tierra.

*Arranque*

Para los árboles y arbustos de hoja caduca y arraigo fácil, se "corta" la tierra con una pala jardinera alrededor del tronco, a una distancia y profundidad variable con el tamaño de la planta.





Para el resto existen diferentes modelos de herramientas: modelos de palanca, pala, excavadora y grúa elevadora con soporte. Sus dimensiones varían con el tamaño del árbol que haya de manejar y con las condiciones de trabajo a que deba hacerse frente, como por ejemplo, la accesibilidad que tenga el equipo de emplazamiento.

Veinticuatro horas antes del arranque es indispensable regar el cepellón.

En el arranque con cepellón, se procede de manera semejante, pero con cuidado de no separarlo de la planta, para lo cual se levantará el conjunto verticalmente; si la planta no va a plantarse enseguida o ha de transportarse, con peligro de rotura de cepellón, se envolverá éste por uno de los procedimientos usuales.

#### *Carga, transporte y descarga*

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea o en el sistema radical. En las plantas con cepellón, y especialmente cuando éste sea grande, deberán evitarse los golpes, no debiendo "rodarse" para facilitar su transporte en obra.

#### *Plantación*

Deberá hacerse a continuación del arranque.

### **2.38. MANTENIMIENTO DE LAS PLANTACIONES**

Se refiere a la totalidad de los trabajos de conservación que comporta la Obra Nueva ejecutada. Los trabajos y suministros de conservación específicos a realizar serán los propios contemplados más adelante y que corresponden genéricamente a las operaciones y labores más usuales.

#### ➤ *Descripción de las funciones de conservación*

El conjunto de labores que han de realizarse para conservar las zonas ajardinadas en perfecto estado serán las siguientes:

1. Conservación de céspedes y praderas
  - a) Riegos
  - b) Siegas
  - c) Recorte de bordes
  - d) Eliminación de malas hierbas y escarda
  - e) Aireación
  - f) Recebado
  - g) Abonado
2. Conservación de las plantaciones
  - a) Riego
  - b) Poda







- c) Tratamentos fitosanitarios
- d) Abonado
- e) Recorte de setos
- f) Escardas y restablecemento de alcorques de árboles y arbustos
- g) Binas
- h) Rastrillado
- i) Limpieza

### 3. Conservación general

- a) Limpieza de paseos y zonas estanciales de terrizo
- b) Recogida de hojas en otoño
- c) Conservación, uso y mantenimiento de la red de riego
- d) Limpieza general de las zonas verdes

Las anteriores labores contempladas genéricamente en la descripción, se llevarán a cabo ajustándose a las condiciones particulares del Proyecto.

### 1. Conservación de céspedes y praderas

#### a) Riegos

El riego inmediato a la siembra se realizará con las precauciones necesarias para evitar arrastres de tierra o de semillas. Se continuará regando con la frecuencia e intensidad prevista y necesaria para mantener el suelo en un buen estado de tempero.

Según la época de la siembra y las condiciones meteorológicas, el riego podrá espaciarse más o menos.

El momento más indicado para regar, se consideran las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde.

La conservación de la red de riego existente estará a cargo del Contratista, obligándose la empresa adjudicataria al mantenimiento y uso de la red instalada.

El Contratista deberá utilizar el agua estrictamente necesaria para el riego en las redes instaladas a tal efecto, cuidando de que no se produzcan pérdida de agua por bocas de riego mal cerradas, riego por aspersión o cualquier otro motivo.

Si por el incorrecto cumplimiento de este extremo o de la realización de los riegos, se produjeran derrames de agua, erosiones del terreno u otros perjuicios, el adjudicatario restablecerá por su cuenta la situación primitiva de toda la zona dañada.

#### b) Siegas

La realizará con frecuencia precisa para que la hierba no alcance una altura tal que estética o fisiológicamente suponga un perjuicio para el césped; no admitiéndose una altura superior a los ocho (8) centímetros.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 305 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



Comprende también esta labor, el rastrillado y limpieza de los productos sobrantes.

c) Recorte de bordes

En los límites de las áreas de césped y con objeto de que éste no invada otras zonas, se realizará periódicamente un recorte del borde de superficie encespada, arrancando la parte sobrante incluso hasta las raíces.

d) Eliminación de malas hierbas o escardas

La escarda o limpieza de hierbas indeseables, deberá hacerse en cuanto éstas resulten visibles en la superficie del césped y hagan desmerecer su aspecto. La eliminación podrá llevarse a cabo de forma manual o bien utilizando herbicidas, en este último caso, será la Propiedad quien autorice la aplicación del herbicida selectivo propuesto, que garantice la supervivencia de las especies utilizadas en la siembra y las demás plantas que componen el jardín.

e) Aireación

Consiste en la perforación mediante rodillos especiales de la capa de tepe, debiéndose extraer y evacuar los fragmentos obtenidos mediante esta operación.

Estas labores deberán realizarse como mínimo una vez al año.

f) Recebado

Después de las operaciones de referencia en el apartado anterior, y debido al uso, erosión o compactación, deberá recebarse el césped. Esta operación se llevará a cabo inmediatamente después de un corte, con mantillo, que rellenando todos los huecos, deje al descubierto las puntas de la hierba recién cortada.

g) Abonado

Se efectuarán los previstos en los cuadros de frecuencias, practicándose fundamentalmente al inicio de la primavera un abonado mineral compuesto de los tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a los ochenta (80) gramos por metro cuadrado.

En cualquier caso la formulación y dosis de fertilizante químico a utilizar, será establecida por la Propiedad, dependiendo de las condiciones físico-químicas del suelo y estado vegetativo del césped.

## 2. Conservación de plantaciones

a) Riego

Las especies vegetales se regarán esporádicamente, o diariamente en las épocas que fuese necesario, dependiente de las condiciones edafo-climáticas y de las necesidades, de forma que todas las especies vegetales encuentren en el suelo, el porcentaje de agua útil necesaria para su normal crecimiento y desarrollo.

El riego se efectuará con aspersión, goteo o bocas de riego según los casos.

b) Poda

La poda se realizará siempre en la época adecuada y los cortes deberán ser limpios. Se deberán tener en cuenta:





- \* Deberá evitarse cortes de ramas muy gruesas.
- \* Los árboles y arbustos que florecen en las ramas del año se podarán en otoño / invierno.
- \* Los que florezcan en las ramas del año anterior se podarán inmediatamente después de la floración.
- \* Los arbustos de follaje ornamental se podarán en otoño.
- \* Las ramas que se suprimen definitivamente deberán cortarse lo más raso posible en su punto de inserción.
- \* Las leñas de la poda deberán retirarse, atarse o ser transportadas a vertedero en el día de su corte.
- \* Todas las ramas muertas y partes secas deberán eliminarse en la operación de poda.
- \* Se realizará una poda de formación para que los árboles jóvenes y recién plantados consigan el porte y la forma deseada de la planta adulta.

c) Tratamiento fitosanitario

El contratista quedará obligado a realizar, con sus propios medios en las fechas oportunas, los tratamientos preventivos adecuados para impedir la iniciación o propagación de cualquier enfermedad o plaga que pudiera aparecer en algunos de los cultivos o terrenos de las zonas verdes, así como aquellos otros encaminados a combatir hasta su total extinción, la enfermedad o plaga, una vez desarrollada. Se hará especial hincapié en el tratamiento contra procesionaria de los piños piñoneros existentes.

d) Abonado

Se efectuarán los previstos en los cuadros de frecuencias, practicándose fundamentalmente al inicio de la primavera un abonado mineral compuesto de los tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a los ochenta (80) gramos por metro cuadrado.

En cualquier caso la formulación y dosis de fertilizante químico a utilizar, será establecida por la Propiedad, dependiendo de las condiciones físico-químicas del suelo y estado vegetativo del césped.

e) Recorte de setos

Se realizarán en la forma y época precisa para la mejor vegetación y conformación de las plantas, y salvo excepciones, serán verano, otoño y primavera las estaciones más propicias para el recorte de setos.

f) Escardas y restablecimiento de alcorques de árboles y arbustos.

Tendrán como finalidad, mantener el terreno limpio de malas hierbas.

Podrán utilizarse dos sistemas:

- \* Escarda manual: consistente en el entrecavado de las zonas ocupadas por árboles y arbustos. Este sistema será el normalmente más utilizado, con restablecimiento de alcorques.





- \* Escarda química: mediante a aplicación de herbicidas selectivos, en calquera caso se comunicará o tipo de herbicidas que se quere utilizar, lugar de aplicación e dosis, a efectos de aprobación.

Cuando proceda, ademais das zonas ocupadas por árboles, arbustos e flor, se tratarán outras superficies sin plantación como pode ser: camiños, zonas estanciales, etc.

g) Binas

Consistentes en romper a capa superficial de capilaridade que se forma no solo despois dos riego.

Se efectuará igualmente en aquelas zonas terrazas ocupadas por árboles e arbustos. Podrán coincidir con a labor de escarda aunque necesariamente non deba ser así. A profundidade de cava será de doce (12) a quince (15) centímetros, sin que afecte en ningún caso ao sistema radicular das especies establecidas. Para os árboles de alineación, este entrecavado comprenderá toda a superficie do alcorque.

h) Rastrillado

Para evitar a compactación do solo, todos os terrenos de cualesquiera das zonas, serán rastrillados despois de cada labor de entrecavado.

i) Limpieza

O personal dependente do Contratista dedicará unha atención constante e metódica a limpeza de todas as superficies comprendidas dentro do perímetro das zonas verdes a conservar.

Esta labor consistirá en a eliminación da vexetación de crecemento espontáneo, así como follas caídas, restos das labores de siega, recortes e podas, desperdicios e basuras por calquera procedemento lleguen a as zonas que son obxecto deste contrato, vaciado de papeleras.

A obriga do Contratista non se limita ao barrido, recollida e amontonamento dos indicados materiais, dentro das superficies a súa coidado, sino que ha de completarse con a retirada inmediata de todas elas, con medios propios ou a súa carga, fóra do recinto da zona verde, salvo que a Propiedade decida darlo algunha outra aplicación ou destino dentro do citado recinto, en cuyo caso as situará en o lugar designado ao efecto.

Tamén inclúe a limpeza dos alcorques de arbolado libre. A limpeza comprenderá o sacar os residuos que se hayan acumulado no alcorque.

A operación de limpeza se realizará, cuantas veces sea necesario para que o xardín presente un bo estado de limpeza.

4. Conservación xeral

a) Limpieza de pavimentos

Esta operación se realizará cuantas veces sea necesaria para unha debida presentación da zona ajardinada.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 308 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



## b) Recogida de las hojas

Se procederá a la recogida frecuente de las hojas en otoño, hasta que el arbolado y los arbustos de hoja caduca terminen de tirar la hoja.

## c) Conservación, uso y mantenimiento de la red de riego

El Contratista deberá mantener la red en perfecto estado de conservación y funcionamiento.

Deberá llevar a cabo los siguientes trabajos:

- \* Limpieza periódica de los equipos de filtrado cada vez que sea necesario.
- \* Reparación de averías que se produzcan en el uso de la red.
- \* Renovación de aspersores y goteros, así como su adaptación a los riesgos programados.
- \* Seguir con estricta perfección el programa de riego localizado establecido, controlando periódicamente el buen funcionamiento del mismo.
- \* Dentro de los jardines, la Propiedad tendrá libertad para realizar cuantas modificaciones estime convenientes, cambio de programas de riego, sustitución de tuberías, etc, que sin cambiar las características de la red de riego supongan una mejora del sistema.
- \* La empresa adjudicataria cuya misión es sólo la de conservación, uso y mantenimiento de la red de riego no podrá realizar ninguna obra nueva o modificación del sistema que altere las características de los elementos a conservar, salvo autorización expresa por escrito de la Propiedad.

## d) Limpieza general de las zonas verdes

El personal dependiente de la empresa adjudicataria dedicará una atención constante y meticulosa a la limpieza de todas las superficies comprendidas dentro del perímetro de la zona a conservar.

Las papeleras instaladas serán revisadas retirando los detritus en ellas depositados.

Todos los elementos sobrantes deberán ser inmediatamente recogidos y transportados a vertedero. Se utilizarán bolsas especiales de material plástico o similar en la recogida de restos y basuras.

➤ *Personal técnico y elementos necesarios para la conservación*

- El Contratista aportará el personal facultativo, técnico y auxiliar necesario, el cual reunirá las condiciones de aptitud y práctica requeridas, debiendo ser sustituidos los que no cumplan a juicio de la Propiedad.
- El Contratista será responsable de los daños y perjuicios que el personal y / o maquinaria que emplee causare a otras personas y bienes en general.
- Para la dirección de todos los trabajos de la contrata, el Contratista deberá nombrar el personal técnico necesario, el cual estará en contacto directo con la Propiedad, recibiendo de ésta las órdenes oportunas ó modificaciones.
- El personal que el Contratista destine a los trabajos de conservación deberá ir convenientemente uniformado, cumpliendo las normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo.





- La jornada laborar se desenvolverá de acordo con lo establecido por la ley vigente.
- El Contratista aportará todo el utillaje necesario para realizar los trabajos, así como los elementos auxiliares que precisen; el importe y amortización de todos ellos se considerará incluído en el precio ofertado, aún cuando no se haga de ello especial mención.
- Será obligación y responsabilidad del Contratista, el estricto cumplimiento de la Ley en general y en particular, cuando atañe a la normativa laborar establecida en materia de Seguridad e Higiene. A este fin, dispondrá lo más oportuno para que se cumpla, sin que ello afecte en absoluto al servicio contratado, tanto en cuanto a horario de prestación, como su forma y medios.
- Todos los transportes que motivan los trabajos y suministros contratados son a cuenta y riesgo del Contratista y se entienden comprendidos en la oferta.

CUADRO DE FRECUENCIAS

LABORES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
<b>CÉSPEDES</b>													
Siega de césped		1	2	2	3	4	4	4	3	2	1		26
Aireación mecánica			0,3	0,3	0,3								1
Aporte y extendido manual de M.O.	0,5	0,5											1
Perfilado mecánico	1			1			1			1			4
Aporte y extendido manual de abono químico			0,3	0,3	0,3					0,5	0,5		2
Escarda química				1						1			2
													0
Resiembra			0,3	0,3	0,3								1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Riego		1	7	12	12	24	24	24	18	12	1		135
Revisión de riego	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	16
<b>ARBOLES Y ARBUSTOS</b>													
Cava manual			0,30	0,30	0,30				0,3	0,3	0,3		2
Escarda manual			1		1	1				1			4
Rastrillado			0,25	0,25	0,25	0,25			0,25	0,25	0,25	0,25	2
Poda de formación	0,3	0,3	0,3										0,9
Poda de recorte y pinzamiento	0,2	0,2	0,2								0,2	0,2	1
Aporte y extendido manual de abono químico			0,3	0,3	0,3								1
Tratamiento fitosanitario				0,5	0,5								1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Riego				4	12	12	12	12	8	6			66
Revisión de riego	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	16
<b>ZONAS NATURALIZADAS</b>													
Escarda química				1			1			1			3
Cava manual				0,30	0,30	0,30							1
Riego cisterna				1	2	4	4	4	2	1			18
Riego aspersores				1	2	4	4	4	2	1			18
<b>CAMINOS</b>													
Escarda manual				1									1
Limpieza	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Recogida de hojas mecánica										2	2		4

**RIEGO**

**2.39. INSTALACIÓN DE TUBERÍA INTEGRAL CON GOTEROS AUTOCOMPENSADOS**

El procedimiento de instalación es el siguiente:

- Acondicionamiento inicial del terreno (tarefas de jardinería).
- Instalación del sistema, red hidráulica y centro de control.
- Preparación final.

La máxima dificultad de la instalación del sistema se da cuando coinciden en el tiempo las distintas fases arriba mencionadas. Si se tiene en cuenta la sistemática indicada se ahorra





tiempo y se alejan las posibilidades de error. Las tareas de jardinería y los trabajos de instalación del riego se harán pues en forma coordinada, pero nunca conjunta.

En toda obra de jardinería el acondicionamiento del terreno es fundamental. Una buena preparación consiste en tener una capa homogénea de terreno de 30 a 40 c. de estructura mullida. Estas características darán mayor eficiencia al sistema de riego por goteo para que la difusión del agua sea la misma para toda la superficie.

- *Aspectos importantes de la instalación del sistema de riego por goteo.*

#### *Sobre la profundidad de enterrado*

La profundidad de enterrado depende en gran medida del tipo de césped, plantas o árboles en general; de las características del terreno y del uso que se dará a la zona verde. Una profundidad entre 15 y 20 cm. da resultados excelentes en la mayoría de condiciones.

Es importante mantener la misma profundidad de soterramiento de la tubería en toda la parcela. Una profundidad uniforme junto con una separación de laterales uniforme, darán mayor calidad y uniformidad de crecimiento del césped y plantas ornamentales.

Todas aquellas operaciones que sean necesarias para enterrar la tubería se considerarán incluidas en el precio de la tubería, por lo cual no podrá cobrar el Contratista, ninguna cantidad por la ejecución de estas operaciones.

#### *Sobre el montaje*

Las tuberías se montarán formando peines unidos en sus extremos por un colector de alimentación y un colector de desagüe.

En el colector que se encuentra situado a una cota geométrica mayor se colocará un purgado.

El colector desagüe dispondrá de una válvula de bola para su vaciado y estará unido al saneamiento.

En el caso de no existir saneamiento en la zona, se procurará que el vertido del agua, se produzca en zonas donde no se produzcan encharcamientos, afecten a la circulación de las personas o a la conservación de las plantas.

En el precio de las tuberías, se considerará incluidos el suministro e instalación de los dos colectores, sus piezas especiales y el purgador y la conexión al saneamiento.

- *Pruebas hidráulicas*

Una vez instalada y acoplada toda la red hidráulica hay que lavar las tuberías para eliminar posibles restos de tierra que hayan entrado durante el montaje. El sistema consiste en abrir el riego dejando los finales de tubería y las válvulas de drenaje abiertas, posteriormente se irán cerrando de forma gradual.

Todos los sistemas hidráulicos deben probarse antes de dar por concluida la instalación. Los sistemas que circulan enterrados bajo la superficie deben probarse antes de llenar las zanjás.

Las pruebas hidráulicas se harán por partes:

- Conducción principal.

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTO E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 311 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



- Conducción principal + conducción secundaria.
- Conducción principal y secundaria + laterales de goteo.

## 2.40. MONTAJE DE LA RED DE RIEGO

### 2.40.1. Clasificación de la red de riego

Con carácter general, se divide en dos tipos de redes:

- Red primaria
- Red secundaria

#### 2.40.1.1. Red primaria

Es el conjunto tuberías, elementos de corte y de control que se encuentra aguas arriba de las electroválvulas o válvulas de corte de los sectores de riego o estaciones.

Para el montaje de la red primaria, se seguirán los mismos criterios que en una red de abastecimiento de agua.

#### 2.40.1.2. Red secundaria

Es el conjunto formado por las tuberías (con todos sus accesorios) y emisores de riego que desde las electroválvulas forman los sectores de riego.

Todo lo que se especifica en el presente apartado esta, de forma general, indicado para la red de riego secundaria.

### 2.40.2. Sectores de riego

Se define como sector de riego el área que se riega al abrir una electroválvula o válvula de corte.

### 2.40.3. Emisores de riego

Se define como emisores de riego los dispositivos que dejan salir el agua que transporta la tubería al exterior

Los principales emisores de riego son:

- Aspersores y difusores
- Inundadores
- Goteros







#### 2.40.4. Tuberías

Serán de las características que se definen en el proyecto, por defecto de PE (polietileno de alta densidad), y cumplirán todos los requisitos estipulados en este Pliego.

Cuando se hayan producido modificaciones del Proyecto en lo referente a plantaciones, que afecten al riego o esté presupuestado por metro cuadrado (m2) se efectuaran los cálculos hidráulicos necesarios para el dimensionamiento de los tubos.

Se comprobara que la presión en los elementos de riego esta dentro del rango admisible considerado por el fabricante

Para efectuar los cálculos seguiremos la siguiente metodología:

- Identificación de la presión estática real en la red de riego primaria.
- Calculo de los caudales de los emisores de riego partiendo de la programación prevista de riego
- Calculo de los caudales circulantes y perdidas de carga
- Elección y ubicación de los emisores de riego

##### 2.40.4.1. Presión estática de la red primaria

Se averiguara la presión de la red primaria, mediante los datos aportados por la Compañía Suministradora o por cualquier otro sistema avalado por la práctica y aceptado por la Dirección Facultativa.

Ante posibles variaciones estacionales, será conveniente que la presión se corresponda con el periodo de riego punta (Julio y Agosto)

##### 2.40.4.2. Calculo de los caudales de los emisores de riego

Para el cálculo de los caudales proporcionados por los emisores, tomaremos los datos del fabricante.

Para el conocer en número de sectores de riego que se encuentran abiertos partiremos del programa de riego en periodo punta, donde se asignara una duración de riego a cada sector, en función del tipo de los emisores de cada sector y de las necesidades hídricas de su plantación.

La suma de los caudales de los distintos sectores abiertos de forma simultanea, no debe de superar el caudal máximo de riego, que es el concedido por la Compañía Suministradora o el que se deriva de la propia inhalación de riego (diámetro de las tuberías, capacidad de las bombas etc.)

#### ➤ Necesidades hídricas de la plantación

Para cada sector de riego, se calcularan sus necesidades hídricas en función del balance hídrico (Thornthwaete)

Tomaremos el mes más desfavorable y obtendremos las necesidades de riego aplicando los coeficientes de cultivo, la eficacia del riego, la mayoración por el tipo de suelo y el porcentaje de superficie sombreada.





2.40.4.3. *Calculo de los caudales circulantes y perdidas de carga*

A partir de los caudales aportados por los emisores de los sectores abiertos simultáneamente se calcularan los caudales circulantes por las distintas tuberías obteniéndose su dimensionamiento y las perdidas de carga correspondientes.

2.40.4.4. *Elección y ubicación de los emisores de riego*

Conocida la presión de servicio en los emisores se elegirán los emisores cuyas características sean similares a las utilizadas en el cálculo y se situaran en planta según los siguientes criterios:

➤ *Riego por difusión o Aspersión*

Se colocaran de forma equidistante a una interdistancia que nos garantice que cada emisor moje a los adyacentes.

Las tuberías de alimentación de los emisores formaran una red mallada con objeto de equilibrar las presiones

➤ *Riego por goteo (arbustos)*

Los goteros estarán integrados en la propia tubería y serán autocompensantes.

Todas las tuberías de goteros de un sector, partirán de un colector de alimentación y terminaran en un colector de desagüe, según se refleja en los detalles incluidos en los planos.

En el punto mas bajo del colector de desagüe, se colocara una válvula de drenaje que nos permite la limpieza de los posibles sedimentos en las tuberías de goteros.

En el caso de ser las aguas procedentes de pozo, se colocaran filtros de anillas.

Para calcular la distancia entre las tuberías de goteros (líneas), seleccionaremos de previamente la distancia entre goteros, procurando que esta distancia sea comercial, y aplicaremos la siguiente formula:

$$d = \frac{1}{N L}$$

Siendo:

- N el número de plantas por m<sup>2</sup>
- L la distancia entre goteros
- d la distancia entre líneas

Se comprobará que los valores entre d y L sean similares.

En el caso de los setos, la distancia entre goteros debe de coincidir con el marco de plantación.



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 314 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



➤ *Riego por goteo (árboles singulares o de alineación)*

Los goteros serán autocompensantes y estarán situados en tuberías para goteros alrededor del árbol (formando un anillo)

Estos anillos se alimentaran en serie mediante una tubería de polietileno de 20 mm de diámetro.

El número máximo de anillos en serie vendrá delimitado por la capacidad de transporte de la tubería de 20 mm

Al final de cada serie se colocara una válvula de drenaje de 1/2" que nos permite limpiar los anillos de las sedimentaciones y no tener que intercalar filtros de anillas (salvo que utilizemos agua procedente de pozos)

*2.40.4.5. Método simplificado*

Para la simplificación de los cálculos podemos utilizar el siguiente cuadro, donde limitando el caudal de las tuberías en función del diámetro no necesitamos calcular la perdida de carga en las tuberías.

El valor de la perdida de carga a considerar seria de 0,5 bar entre los emisores y la red.

DIAMETRO NOMINAL	CAUDAL MÁXIMO			
	FD	PE	PVC	PVCMO
mm	l/seg	l/seg	l/seg	l/seg
16		0,02	0,03	
20		0,05	0,06	
25		0,10	0,13	
32		0,21	0,26	
40		0,47	0,51	
50		0,93	0,98	
60	1,97			
63		1,81	1,90	
65	2,44			
75		2,91	3,05	
80	4,27			
90		4,71	4,96	
100	7,76			
110		8,09	8,52	8,70
125		11,36	11,95	
140		15,34	16,17	16,57
150	22,79			
160		21,83	23,03	
180		29,88	31,43	23,60
200	48,68	39,42	41,48	42,41

<b>FD</b>	FUNDICION DUCTIL
<b>PE</b>	POLIETILENO
<b>PVC</b>	POLIVINILO DE CLORURO
<b>PVCMO</b>	PVC MOLECULA ORIENTADA





#### 2.40.5. Tubería de polietileno

El montaje e instalación de una Tubería de Polietileno abarca multitud de aspectos, algunos de los cuales no son privativos de estas tuberías, sino comunes a ellas y a las de materiales tradicionales y por tanto ya conocidas.

Se especificarán únicamente, en aquellos factores diferenciales, de los que pueden destacarse en primer lugar los sistemas de unión.

##### ➤ *Instalación*

Las características del polietileno inciden de forma favorable en la instalación, siendo éstas muy fáciles de realizar y al propio tiempo económicas.

Su baja densidad y su bajo módulo de elasticidad permiten el suministro en rollos de gran longitud y pese a ello fácilmente manejables, en tuberías de hasta 90 mm. de diámetro como fabricaciones normales, y sobre bobinas en diámetros superiores. Esto nos permite realizar rápidos tendidos con un mínimo número de elementos de unión.

Aunque de forma no tan acusada, los diámetros mayores, que son fabricados en barras por limitaciones de transportes, ofrecen asimismo grandes longitudes de hasta 12 m. de longitud que reducen el número de uniones respecto a otros materiales, conservando sus características de poco peso y manejabilidad.

Por otra parte las tuberías de polietileno pueden almacenarse e instalarse a la intemperie, pues están debidamente protegidas de la acción del rayo ultravioleta solar, por la adición de negro de carbono en cantidad y dispersión normalizadas.

En instalaciones a la intemperie, principalmente, deberá ser considerado el coeficiente de dilatación térmico lineal del material, que por alcanzar un valor de 0,2 mm. por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura, deberá ser tenido en cuenta en el proyecto, a fin de evitar las tensiones adicionales que comportaría. La compensación de estas dilataciones se hará aprovechando los cambios normales de dirección, intercalando liras o compensadores de dilatación. De tratarse de tuberías enterradas, los movimientos de dilatación y contracción se compensarán dejando el tubo serpenteado dentro de la zanja.

Su flexibilidad sigue estando presente incluso a bajas temperaturas, aunque evidentemente disminuye, no siendo preciso tomar precauciones especiales en el manejo en estas ocasiones, excepto las derivadas de la obtención de radios de curvatura en frío, que si para tubos de 6 y 10 Kg/cm<sup>2</sup> en PE-50 son recomendados, a 20º C, valores no inferiores a 20 veces el diámetro exterior del tubo y en PE-32 de 15 veces el diámetro exterior del tubo, a 0º C estos valores pasan a 50 y 40 veces respectivamente.

Esta flexibilidad que permite realizar cambios de dirección evitando la utilización de codos, es otra ventaja característica de las tuberías de polietileno, que deben tenerse en cuenta al elegir el trazado de una línea en el proyecto.

En cuanto a la instalación de tuberías enterradas, las características del polietileno permiten además de las técnicas conocidas de zanjas convencionales y por empuje, la instalación mediante arado topo.

Hay dos métodos principales de instalación de tuberías enterradas con arado topo.

En el primer método la tubería es introducida, posteriormente a haberse realizado un agujero en el terreno, mediante un topo mecánico. La introducción se realiza mediante arrastre de la





tubería con ayuda de un cable por el interior del agujero perforado. Por el contrario en el segundo método la tubería es introducida directamente por un topo mecánico especial, al mismo tiempo que avanza el tractor o elemento de tiro.

El enterrado de tubería por los métodos de arado topo son económicamente recomendables para instalaciones de gran longitud y en zonas rurales, debido a los elementos que son necesarios.

En relación al enterrado mediante zanja debe primeramente tener en cuenta que las tuberías de polietileno son consideradas con conducciones de material flexible, en donde una deformación ilimitada, no necesariamente puede producir una rotura sino una deformación permanente en razón de la carga y del tiempo de aplicación de la citada carga.

La anchura de las zanjas tendrá, en una primera consideración dos alternativas en función de si el tubo, por las condiciones locales particulares, puede ser soldado o unido fuera de la zanja o no. En el primer caso las zanjas pueden ser mucho más estrechas, que en el segundo en que se recomienda no sea inferior a la suma del diámetro más 30 cm. con un mínimo de 40 cm. en diámetros inferiores a 100 mm. y de 60 cm. en los diámetros superiores.

En cuanto a la profundidad mínima de la zanja es función de las cargas fijas y móviles que pueden existir, de la protección de las tuberías frente a las bajas temperaturas y del diámetro de la tubería y su espesor.

➤ **Sistemas de unión**

Existen distintas técnicas para realizar las uniones de las tuberías de polietileno. Técnicas incluso variables, en función del tipo de polietileno de que se trate.

De una forma genérica, los sistemas de unión podrían dividirse en:

- Unión mediante accesorios:
  - \* resistentes a la tracción
  - \* no resistentes a la tracción
- Unión mediante soldadura:
  - \* soldadura a tope
  - \* soldadura con embocadura
  - \* electrofusión
- Unión mediante accesorios

Referente a este grupo e independientemente de la resistencia de la unión, para la unión de tuberías de polietileno de cualquier tipo (PE-32 ó PE-50), se emplean tanto los accesorios fabricados en materiales plásticos como los de metal (generalmente bronce, latón y acero). La elección entre estas dos clases, dependerá normalmente del medio en el cual las tuberías vayan a ser usadas y el líquido a conducir, además de las consideraciones económicas. En medios corrosivos son preferibles los accesorios de material plástico, debido a su mejor resistencia química.

Los accesorios y uniones destinados a ser usados con tuberías de polietileno deben estar diseñados para prestar en la práctica, el mismo servicio de funcionamiento a largo plazo que las propias tuberías. En cada caso se deberá comprobar con las indicaciones





del fabricante si la resistencia del accesorio se corresponde con la presión de trabajo de la instalación.

Casi sin excepción los accesorios constituyen uniones desmontables y permiten la transición, mediante el uso de la rosca, a otros materiales.

Las uniones con accesorios roscados, no deberán realizarse roscando directamente la tubería, sino a través de accesorios de transición.

Los procesos de unión con accesorio son sumamente sencillos, no precisando normalmente herramientas especiales, aunque deben seguirse estrictamente las instrucciones del fabricante.

Aparte de la función específica de todo accesorio, que es producir una unión estanca, determinados tipos permiten hacer trabajar la unión a tracción.

A este grupo pertenecen la gran mayoría de los accesorios presentes en el mercado nacional, de los que existen distintas concepciones para contrarrestar los esfuerzos de tracción como son:

- \* Mediante un aro o elemento similar, dentado interiormente, partido o no partido, que actúa sobre el diámetro exterior del tubo y que es comprimido contra el mismo por el propio accesorio o por una tuerca de apriete.
- \* Mediante la compresión del tubo entre una tuerca de apriete exterior y un casquillo o alineador dentado o no, que se introduce interiormente en el extremo del tubo.
- \* Por la compresión exterior o interior del tubo mediante un accesorio con entalladuras circulares interiores o exteriores respectivamente en forma de dientes de sierra, que realizan tanto la estanquidad sin necesidad de junta elástica, como la tracción.

En los accesorios que no permiten uniones resistentes a la tracción, la estanquidad se obtiene generalmente por compresión de una junta elástica y únicamente destacaremos los tipos más significativos como pueden ser, el sistema tipo Gibaul o similar, los manguitos de unión con juntas elásticas, etc.

Este tipo de accesorios únicamente deberá emplearse cuando no sean previsibles contracciones de la tubería o esfuerzos que puedan dar lugar a perderse la estanquidad de la unión.

o Uniones mediante soldadura

Se utilizan para unión de tubería de polietileno de media o de alta densidad, bien entre si o con distintos accesorios.

Se base en la aplicación de una temperatura elevada para conseguir la fusión de las superficies a unir. Los métodos de soldadura a tope, con embocadura y electrofusión son distintos.

Cada uno de estos procesos es descrito seguidamente, aunque siempre deben observarse las instrucciones concretas del fabricante, tomando precauciones especiales con tuberías de distinta marca al poder tener diferente índice de fluidez, lo que podría afectar la compatibilidad de la soldadura.

Esta técnica se utiliza en la unión de tubos de polietileno de alta o media densidad, no requiriendo el uso de manguitos especiales, ni material de aportación. Básicamente la



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo	Data impresión: 27/07/2017 08:27	Páxina 318 de 320
Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017	Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3	
Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <a href="http://www.vigo.org/csv">http://www.vigo.org/csv</a>		



unión se produce por calentamiento de los extremos de los tubos mediante una placa plana previamente calentada, y manteniéndolos posteriormente juntos bajo presión controlada. El método es adecuado para tuberías y accesorios de todos los diámetros. Es necesario el equipo conveniente para asegurar el correcto alineamiento y la aplicación de la presión cuando se usen tuberías de diámetro mayor de 50 mm.

El método de unión se realiza en tres fases:

a) Preparación de las superficies

Se comprueba que las superficies de acoplamiento que van a ser unidas están alineadas y libres de imperfecciones. Normalmente la máquina usada para sujetar los extremos de la tubería, incluye herramientas para cortar y/o refrentar los extremos de los tubos a escuadra.

b) Calentamiento de superficies

Asegurarse previamente que la superficie de la placa calentada está limpia y mantenerla a una temperatura de  $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .

Mantener las superficies de acoplamiento contra la placa presionado hasta que se forma una rebaja de material fundido uniformemente en toda la circunferencia. A continuación se anulará la presión manteniendo el contacto de los tubos con la placa durante un tiempo determinado.

c) Soldadura

Retirar la placa calefactora y unir las caras fundidas, bajo una presión de 1,5 a 2 Kg/cm<sup>2</sup>. Mantener la presión hasta que el área de unión se ha enfriado suficientemente.

Dentro de la técnica de uniones soldadas, hay que destacar el sistema de unión por embocadura. Esta técnica se utiliza en la unión de tuberías de alta densidad, fundamentalmente destinadas a conducciones de gas, ya que este método de unión solo puede ser aplicado cuando se usan tubos con tolerancia estrecha de diámetro exterior, así como accesorios de polietileno con embocadura.

Para realizar la fusión del polietileno se usa un calefactor especial de metal, al que se aplica un cabezal distinto en cada diámetro a unir, normalmente protegido por P.T.F.E. Cuando está caliente, un extremo de este calefactor se aplica en la parte exterior del extremo macho del tubo y la otra parte del calefactor debe introducirse en la embocadura del accesorio.

El calefactor se calienta  $275 \pm 15^{\circ}\text{C}$  y el extremo del tubo y la embocadura se ponen en contacto con el mismo hasta que las superficies interior del accesorio y exterior del tubo están en estado de fusión. Una vez retirado el calefactor del extremo macho del tubo, es insertado en la embocadura del accesorio, inmovilizando el conjunto hasta que esté razonablemente frío.

En los diámetros mayores de tubería, se aconseja aplicar una presión circunferencial junto a la embocadura durante el enfriamiento, usando una abrazadera o similar. Se debe cuidar que los cabezales calefactores estén limpios antes de usarse, con el fin de impedir la posibilidad de inclusiones oxidadas en la embocadura, que provocaría los consiguientes fallos.

No deben calentarse con exceso los componentes o usar una presión excesiva, porque esto puede deformar el interior de la tubería. Se observarán rigurosamente las

PLANS ESTRATÉGICOS TERRITORIAIS  
DE TRANSPORTE E AMBIENTAIS  
2044PY043 R00

Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 319 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>



indicaciones que cada fabricante dicte sobre temperatura, presión y tiempo de calentamiento, como de las restantes operaciones.

Otro sistema a tener en cuenta dentro de las uniones soldadas, es el correspondiente a la técnica de ELECTROFUSIÓN, que se utiliza en la unión de tubería de polietileno de alta o media densidad. Se emplean accesorios de polietileno especiales, en el interior de cuya embocadura se aloja una resistencia eléctrica, que se conecta al equipo eléctrico adecuado para realizar la fusión, tras la introducción del tubo en su interior. Se observarán rigurosamente las indicaciones que cada fabricante dicte sobre temperaturas y tiempos de calentamiento, pues éstos varían en función del diámetro y el accesorio.

#### 2.40.6. Arquetas

Las arquetas serán de la serie HDPE de Rain-Bird o similar.

Para las válvulas de drenaje, se utilizarán arquetas circulares y para las electroválvulas rectangulares con protector contra las heladas y tapa de hormigón con marco de acero y tornillo de seguridad con cabeza pentagonal.

Si se usase el sistema de programación TBOS las tapas serían con panel accesible para las cajas de conexión.

Para asegurar el drenaje, las arquetas se montarán sobre rejillas de polietileno de alta densidad, con estructura alveolar.

Vigo, Noviembre de 2016

Ingeniero Autor del Proyecto  
Fdo.: Santiago N. Lopez Fontán  
I.C.C.P. 16.856



Copia auténtica do orixinal - Concello de Vigo

Data impresión: 27/07/2017 08:27

Páxina 320 de 320

Aprobado en Xunta de Goberno do 20/04/2017

Código de verificación: 28E44-D4A25-E2B4A-AE4B3

Pode validar e/ou obter copia electrónica do documento utilizando o código QR da esquerda ou o código de verificación na dirección da sede electrónica <http://www.vigo.org/csv>