

## DOCUMENTO 3 \_ PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

<b>1</b>	<b>OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.</b>	<b>19</b>
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	19
1.2	SITUACIÓN DE LAS OBRAS	19
1.3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	20
1.4	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	21
1.5	RÓTULOS INDICATIVOS	22
<b>2</b>	<b>DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL.</b>	<b>23</b>
2.1	DISPOSICIONES VIGENTES	23
2.2	DISPOSICIONES GENERALES	28
2.2.1	SUPERVISIÓN Y DIRECCIÓN DE OBRA	28
2.2.2	ADJUDICATARIO	30
2.2.3	MATERIALES	32
2.3	DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	36
2.3.1	PROGRAMA DE TRABAJOS	36
2.3.2	REPLANTEO. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	38
2.3.3	INICIO DE LAS OBRAS	39
2.3.4	PUBLICIDAD DE LA OBRA	39
2.3.5	FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS	39
2.3.6	PLANOS Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LA OBRA	40
2.3.7	MODIFICACIONES DE LAS OBRAS	40
2.3.8	CONTROL DE CALIDAD	41
2.3.9	ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO	42
2.3.10	INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS	42
2.3.11	REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS	42
2.3.12	MEDIOS DEL ADJUDICATARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	43
2.3.13	PRODUCTOS INDUSTRIALES PARA EL USO DE LA OBRA	43
2.3.14	RETIRADA DE LOS MATERIALES NO UTILIZADOS EN OBRA	43
2.3.15	NORMAS Y PRECAUCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	44
2.3.16	MANTENIMIENTO Y REGULACIÓN DEL TRÁNSITO DURANTE LAS OBRAS	45
2.3.17	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	45
2.3.18	AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE	46

2.3.19	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO	46
2.3.20	INFORMACIÓN A PREPARAR POR EL ADJUDICATARIO	46
2.3.21	OBRAS Y VICIOS OCULTOS	47
2.3.22	NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	47
<b>2.4</b>	<b>RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA</b>	<b>48</b>
2.4.1	OBLIGACIONES SOCIALES	48
2.4.2	PERMISOS Y LICENCIAS	48
2.4.3	INDEMNIZACIONES	48
2.4.4	SANCIONES POR INCUMPLIMIENTOS CONTRACTUALES	49
2.4.5	LOCALIZACIÓN DE OBJETOS	49
2.4.6	CONTAMINACIÓN	50
2.4.7	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN	50
2.4.8	PERÍODO DE GARANTÍA	50
<b>2.5</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO</b>	<b>51</b>
2.5.1	MEDICIÓN DE LAS OBRAS	51
2.5.2	PRECIOS UNITARIOS	52
2.5.3	ABONO	52
2.5.4	ABONO A CUENTA DE INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES ACOPIADOS	52
2.5.5	RELACIONES VALORADAS	52
2.5.6	ADQUISICIÓN DE MATERIALES	53
2.5.7	OBRAS QUE NO SON DE ABONO	53
2.5.8	OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA	53
<b>2.6</b>	<b>COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS</b>	<b>54</b>
<b>3</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.</b>	<b>55</b>
<b>3.1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES.</b>	<b>55</b>
3.1.1	MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA	55
3.1.2	MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS	55
3.1.3	EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES	55
<b>3.2</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES</b>	<b>56</b>
3.2.1	RELLENO DE POZOS Y ZANJAS.	57
3.2.2	TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS.	58
		3

3.2.3	SUB-BASES GRANULARES.	59
3.2.4	ZAHORRA ARTIFICIAL.	59
3.2.5	DRENES SUBTERRÁNEOS.	59
3.2.6	CUNETAS.	60
3.2.7	REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO.	60
3.2.8	GRAVA – CEMENTO.	60
3.2.9	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.	60
3.2.10	RIEGOS DE ADHERENCIA.	63
3.2.11	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO	66
3.2.12	MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS. 88	
3.2.13	TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA	109
3.2.14	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.	122
3.2.15	BORDILLOS.	123
3.2.16	ESCOLLERA.	123
3.2.17	ENCOFRADO	123
3.2.18	ACERO	123
3.2.19	HORMIGÓN.	124
3.2.20	MATERIALES DE CUBIERTA.	128
3.2.21	PLOMO Y CINC	129
3.2.22	MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS.	129
3.2.23	MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS.	130
3.2.24	CARPINTERÍA DE TALLER.	132
3.2.25	CARPINTERÍA METÁLICA.	133
3.2.26	PINTURA.	133
3.2.27	COLORES, ACEITES, BARNICES, ETC.	133
3.2.28	FONTANERÍA.	134
3.2.29	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS.	135
3.2.30	ESTRUCTURA METÁLICA.	139
3.2.31	ALBAÑILERÍA.	140

3.2.32	ALICATADOS.	145
3.2.33	ENFOSCADOS	146
3.2.34	FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.	146
3.2.35	VALLAS DE CERRAMIENTO	147
3.2.36	VIDRIERÍA.	148
3.2.37	MORTEROS.	148
3.2.38	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO "SANDWICH".	149
3.2.39	GEOSINTETICOS: GEOTEXILES Y GEOMEMBRANAS.	151
3.2.40	ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN.	156
3.2.41	ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR VULCANIZACIÓN.	156
3.2.42	MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES.	157
3.2.43	RESINA EPOXI-BREA.	157
3.2.44	TUBERÍAS.	158
3.2.45	ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA	195
3.2.46	ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC.	203
3.2.47	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCOPICOS.	203
3.2.48	VÁLVULAS	204
3.2.49	VENTOSAS TRIFUNCIONALES	218
3.2.50	CAUDALÍMETRO DE ULTRASONIDO	227
3.2.51	HIDRANTE DE RIEGO	229
3.2.52	CONTADORES TIPO WOLTMAN	232
3.2.53	FILTRO DE HIDRANTE	233
3.2.54	FILTRO AUTOLIMPIANTE EN CARGA	236
3.2.55	FILTRO CAZAPIEDRAS	243
3.2.56	ARQUETAS.	244
3.2.57	ARQUETAS PARA HIDRANTES DE RIEGO.	244
3.2.58	OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.	245
3.2.59	DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.	245
<b>4</b>	<b>CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.</b>	<b>246</b>

<b>4.1</b>	<b>ARQUEOLOGÍA</b>	<b>246</b>
<b>4.2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS.</b>	<b>249</b>
4.2.1	TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO	249
4.2.2	LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL.	250
4.2.3	EXCAVACIÓN.	251
4.2.4	TALUDES.	264
4.2.5	RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.	264
4.2.6	ASIENTO DE TUBERIAS.	264
4.2.7	DEMOLICIONES.	265
4.2.8	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO.	265
4.2.9	CIMENTACIÓN.	267
4.2.10	RELLENO	269
4.2.11	COMPACTACION.	269
4.2.12	PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES.	270
<b>4.3</b>	<b>CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.</b>	<b>270</b>
4.3.1	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.	270
4.3.2	INSPECCIÓN.	271
4.3.3	PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA.	271
4.3.4	ENSAYOS	271
4.3.5	DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.	271
4.3.6	ENCOFRADOS.	274
4.3.7	COLOCACION DE ARMADURAS.	276
4.3.8	COLOCACION DEL HORMIGON.	278
4.3.9	PROTECCION Y CURADO.	282
4.3.10	REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS	283
4.3.11	ACABADOS DE SUPERFICIES.	284
<b>4.4</b>	<b>MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.</b>	<b>286</b>
4.4.1	ARRIOSTRAMIENTO.	286
4.4.2	APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES.	286
4.4.3	ESFUERZO DE MONTAJE.	286
4.4.4	ALINEACIÓN.	286

4.4.5	MANO DE OBRA DE SOLDADURA.	286
4.4.6	ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.	287
4.4.7	MANIPULACION DEL MATERIAL	287
4.4.8	EMPALMES.	287
4.4.9	EJECUCION DE UNIONES SOLDADAS.	288
4.4.10	INSPECCION DE LAS SOLDADURAS.	288
4.4.11	TOLERANCIAS.	289
4.4.12	PINTURAS.	289
<b>4.5</b>	<b>ALBAÑILERIA.</b>	<b>290</b>
4.5.1	MUROS DE LADRILLO.	290
4.5.2	JUNTAS.	291
4.5.3	BLOQUE DE HORMIGÓN.	291
4.5.4	PROTECCION.	292
<b>4.6</b>	<b>ENCOFRADO</b>	<b>292</b>
4.6.1	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.	292
4.6.2	APEOS Y CIMBRAS. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.	294
4.6.3	DESENCOFRADO Y DESCIMBRADO DEL HORMIGÓN.	294
4.6.4	MEDICIÓN Y ABONO.	295
<b>4.7</b>	<b>ENFOCADOS.</b>	<b>295</b>
4.7.1	CONDICIONES PREVIAS.	295
4.7.2	EJECUCIÓN	296
<b>4.8</b>	<b>FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.</b>	<b>298</b>
4.8.1	CONDICIONES PREVIAS	298
4.8.2	EJECUCIÓN	299
<b>4.9</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA.</b>	<b>299</b>
4.9.1	PUERTA DE ACERO.	299
4.9.2	VENTANAS DE ALUMINIO.	300
<b>4.10</b>	<b>CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH.</b>	<b>300</b>
<b>4.11</b>	<b>ESTRUCTURA DE MADERA.</b>	<b>304</b>
4.11.1	DESCRIPCIÓN.	304
4.11.2	CONDICIONES PREVIAS.	304

4.11.3	COMPONENTES.	304
4.11.4	EJECUCIÓN.	304
4.11.5	CONTROL.	305
4.11.6	MEDICIÓN.	305
4.11.7	MANTENIMIENTO.	305
<b>4.12</b>	<b>CANTERÍA.</b>	<b>305</b>
4.12.1	DESCRIPCIÓN.	305
4.12.2	COMPONENTES.	307
4.12.3	CONDICIONES PREVIAS.	308
4.12.4	EJECUCIÓN.	308
4.12.5	CONTROL.	308
4.12.6	SEGURIDAD.	309
4.12.7	MEDICIÓN.	309
4.12.8	MANTENIMIENTO.	310
<b>4.13</b>	<b>ALBAÑILERÍA.</b>	<b>310</b>
4.13.1	FÁBRICA DE LADRILLO.	310
4.13.2	TABICÓN DE LADRILLO HUECO DOBLE.	312
4.13.3	CÍTARAS DE LADRILLO PERFORADO Y HUECO DOBLE.	312
4.13.4	TABIQUES DE LADRILLO HUECO SENCILLO.	312
4.13.5	GUARNECIDO Y MAESTRADO DE YESO NEGRO.	312
4.13.6	ENLUCIDO DE YESO BLANCO.	313
4.13.7	ENFOSCADOS DE CEMENTO.	313
4.13.8	FORMACIÓN DE PELDAÑOS.	316
<b>4.14</b>	<b>CUBIERTAS. FORMACIÓN DE PENDIENTES Y FALDONES.</b>	<b>316</b>
4.14.1	DESCRIPCIÓN.	316
4.14.2	CONDICIONES PREVIAS.	316
4.14.3	COMPONENTES.	317
4.14.4	EJECUCIÓN.	317
<b>4.15</b>	<b>CUBIERTAS PLANAS. AZOTEAS.</b>	<b>319</b>
4.15.1	DESCRIPCIÓN.	319
4.15.2	CONDICIONES PREVIAS.	320



4.15.3	COMPONENTES.	320
4.15.4	EJECUCIÓN.	320
4.15.5	CONTROL.	321
4.15.6	MEDICIÓN.	321
4.15.7	MANTENIMIENTO.	322
<b>4.16</b>	<b>AISLAMIENTOS.</b>	<b>322</b>
4.16.1	DESCRIPCIÓN.	322
4.16.2	COMPONENTES.	322
4.16.3	CONDICIONES PREVIAS.	325
4.16.4	EJECUCIÓN.	325
4.16.5	CONTROL.	326
4.16.6	MEDICIÓN.	326
4.16.7	MANTENIMIENTO.	327
<b>4.17</b>	<b>SOLADOS Y ALICATADOS.</b>	<b>327</b>
4.17.1	SOLADO DE BALDOSAS DE TERRAZO.	327
4.17.2	SOLADOS.	327
4.17.3	ALICATADOS DE AZULEJOS.	328
<b>4.18</b>	<b>CARPINTERÍA DE TALLER.</b>	<b>328</b>
<b>4.19</b>	<b>CARPINTERÍA METÁLICA.</b>	<b>330</b>
<b>4.20</b>	<b>PINTURA.</b>	<b>330</b>
4.20.1	CONDICIONES GENERALES DE PREPARACIÓN DEL SOPORTE.	330
4.20.2	APLICACIÓN DE LA PINTURA.	331
4.20.3	MEDICIÓN Y ABONO.	332
<b>4.21</b>	<b>FONTANERÍA.</b>	<b>333</b>
4.21.1	TUBERÍA DE COBRE.	333
4.21.2	TUBERÍA DE CEMENTO CENTRIFUGADO.	333
<b>4.22</b>	<b>TUBERÍAS DE PVC.O</b>	<b>333</b>
4.22.1	TRANSPORTE	333
4.22.2	ALMACENAMIENTO	334
4.22.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	335
4.22.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	337

4.22.5	PRUEBA DE INSTALACIÓN	339
<b>4.23</b>	<b>TUBERÍAS DE POLIETILENO</b>	<b>343</b>
4.23.1	TRANSPORTE	343
4.23.2	ALMACENAJE	343
4.23.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	345
4.23.4	ENSAYOS Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL PRODUCTO	346
4.23.5	PRUEBAS DE RECEPCIÓN	347
4.23.6	PRUEBA DE INSTALACIÓN	348
4.23.7	CONSIDERACIONES:	351
<b>4.24</b>	<b>TUBERÍAS DE PRFV</b>	<b>352</b>
4.24.1	TRANSPORTE	352
4.24.2	ALMACENAJE	353
4.24.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	354
4.24.4	ENSAYOS Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL PRODUCTO	356
4.24.5	PRUEBAS DE RECEPCIÓN	357
4.24.6	PRUEBA DE INSTALACIÓN	358
4.24.7	CONSIDERACIONES:	361
<b>4.25</b>	<b>OTRAS TUBERÍAS.</b>	<b>362</b>
<b>4.26</b>	<b>VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.</b>	<b>364</b>
4.26.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	364
4.26.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	364
4.26.3	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PUESTA EN OBRA	365
4.26.4	PRUEBA DE INSTALACIÓN.	365
<b>4.27</b>	<b>VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.</b>	<b>365</b>
4.27.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	365
4.27.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.	365
4.27.3	PRUEBA DE INSTALACIÓN.	366
<b>4.28</b>	<b>VÁLVULAS REGULADORAS.</b>	<b>366</b>
4.28.1	INTRODUCCIÓN	366
4.28.2	PRUEBAS DE FÁBRICA	366
<b>4.29</b>	<b>CAUDALÍMETROS DE ULTRASÓNIDOS</b>	<b>367</b>

4.29.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	368
4.29.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	368
4.29.3	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PUESTA EN OBRA	369
4.29.4	PRUEBA DE INSTALACIÓN	369
<b>4.30</b>	<b>CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.</b>	<b>369</b>
<b>4.31</b>	<b>HIDRANTES.</b>	<b>369</b>
4.31.1	INTRODUCCIÓN.	369
4.31.2	PRUEBAS DE FÁBRICA.	370
4.31.3	PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN	371
4.31.4	PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL	372
4.31.5	PRUEBAS DEL CONTADOR E EMISOR DE PULSOS (PRUEBA F)	373
<b>4.32</b>	<b>CONTADORES WOLTMAN.</b>	<b>373</b>
4.32.1	<i>INTRODUCCIÓN.</i>	373
4.32.2	<i>PRUEBAS DE FÁBRICA</i>	373
<b>4.33</b>	<b>LAMINAS GEOTEXILES.</b>	<b>374</b>
4.33.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.	374
4.33.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	375
4.33.3	EJECUCIÓN.	376
<b>4.34</b>	<b>GEOMEMBRANA DE PEAD</b>	<b>377</b>
4.34.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	377
4.34.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE	377
4.34.3	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA	380
4.34.4	EJECUCIÓN DE SOLDADURA	380
4.34.5	PRUEBA DE INSTALACIÓN	382
<b>5</b>	<b>CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.</b>	<b>383</b>
<b>5.1</b>	<b>CONDICIONES GENERALES</b>	<b>383</b>
<b>5.2</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.</b>	<b>385</b>
<b>5.3</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.</b>	<b>385</b>
<b>5.4</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.</b>	<b>389</b>
<b>5.5</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES.</b>	<b>391</b>
<b>5.6</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.</b>	<b>392</b>
<b>5.7</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES.</b>	<b>393</b>

<b>5.8</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.</b>	<b>393</b>
<b>5.9</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE BORDILLOS.</b>	<b>393</b>
<b>5.10</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.</b>	<b>394</b>
<b>5.11</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.</b>	<b>394</b>
<b>5.12</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS.</b>	<b>395</b>
<b>5.13</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS Y ARQUETAS.</b>	<b>395</b>
5.13.1	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE LOS HIDRANTES.	395
5.13.2	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE TUBOS.	395
5.13.3	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN SITU.	395
<b>5.14</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS.</b>	<b>396</b>
<b>5.15</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS.</b>	<b>396</b>
<b>5.16</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE FABRICA DE LADRILLO O BLOQUE.</b>	<b>396</b>
<b>5.17</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE ENFOSCADOS.</b>	<b>397</b>
<b>5.18</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.</b>	<b>397</b>
<b>5.19</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA.</b>	<b>397</b>
5.19.1	PUERTA DE ACERO.	397
5.19.2	VENTANAS DE ALUMINIO.	397
<b>5.20</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS.</b>	<b>398</b>
<b>5.21</b>	<b>MEDICION Y ABONO VALVULERÍA.</b>	<b>398</b>
<b>5.22</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.</b>	<b>399</b>
<b>5.23</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS.</b>	<b>399</b>
<b>5.24</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.</b>	<b>400</b>
<b>5.25</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE ACERO HELICOSOLDADO.</b>	<b>400</b>
<b>5.26</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC-O.</b>	<b>402</b>
<b>5.27</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN.</b>	<b>403</b>
<b>5.28</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION.</b>	<b>405</b>
<b>5.29</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS.</b>	<b>405</b>
<b>5.30</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.</b>	<b>405</b>
<b>5.31</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA.</b>	<b>406</b>
<b>5.32</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGON Y METALICOS.</b>	<b>406</b>
<b>5.33</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE ELEMENTOS DE BOMBEO</b>	<b>406</b>
<b>5.34</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE FILTROS</b>	<b>407</b>
<b>5.35</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE PIEZAS DE CALDERERÍA.</b>	<b>407</b>
<b>5.36</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE TELEGESTIÓN DEL RIEGO.</b>	<b>408</b>

<b>5.37</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO PARA LAS UNIDADES DE OBRAS DE LAS INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.</b>	<b>408</b>
<b>5.38</b>	<b>MEDICION Y ABONO DE CONDUCTORES.</b>	<b>409</b>
<b>5.39</b>	<b>OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.</b>	<b>409</b>
<b>5.40</b>	<b>ABONO DE OBRA INCOMPLETA.</b>	<b>410</b>
<b>5.41</b>	<b>REVISIÓN DE PRECIOS.</b>	<b>410</b>
<b>5.42</b>	<b>MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.</b>	<b>410</b>
<b>5.43</b>	<b>MATERIALES SOBREPESADOS.</b>	<b>410</b>
<b>5.44</b>	<b>MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.</b>	<b>410</b>
<b>6</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>412</b>
<b>6.1</b>	<b>LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN</b>	<b>412</b>
6.1.1	CAMPO DE APLICACIÓN.	412
6.1.2	DISPOSICIONES GENERALES.	412
6.1.3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.	414
6.1.4	DISPOSICIÓN FINAL.	421
6.1.5	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN	421
6.1.6	MATERIALES.	436
6.1.7	RECEPCIÓN DE OBRA.	437
<b>6.2</b>	<b>LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN</b>	<b>439</b>
6.2.1	OBJETO.	439
6.2.2	CAMPO DE APLICACIÓN.	439
6.2.3	DISPOSICIONES GENERALES.	439
6.2.4	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.	440
6.2.5	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.	440
6.2.6	SEGURIDAD PÚBLICA.	441
6.2.7	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.	441
6.2.8	DATOS DE LA OBRA.	441
6.2.9	REPLANTEO DE LA OBRA.	442
6.2.10	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.	442
6.2.11	RECEPCIÓN DEL MATERIAL.	442
6.2.12	ORGANIZACIÓN.	442

6.2.13	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	443
6.2.14	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.	444
6.2.15	PLAZO DE EJECUCIÓN.	444
6.2.16	RECEPCIÓN PROVISIONAL.	444
6.2.17	PERIODOS DE GARANTÍA.	445
6.2.18	RECEPCIÓN DEFINITIVA.	445
6.2.19	PAGO DE OBRAS.	446
6.2.20	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.	446
6.2.21	DISPOSICIÓN FINAL.	446
6.2.22	CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS	447
6.2.23	MATERIALES.	458
6.2.24	DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.	459
6.2.25	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.	461
6.2.26	MONTAJES.	469
<b>6.3</b>	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO Y CPMC</b>	<b>473</b>
6.3.1	OBJETO.	473
6.3.2	CAMPO DE APLICACIÓN.	473
6.3.3	DISPOSICIONES GENERALES.	473
6.3.4	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.	475
6.3.5	DISPOSICIÓN FINAL.	482
6.3.6	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS	482
6.3.7	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.	492
6.3.8	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.	492
6.3.9	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.	493
6.3.10	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	495
6.3.11	LIBRO DE ÓRDENES.	496
6.3.12	RECEPCIÓN DE LA OBRA.	496

<b>6.4</b>	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE</b>	<b>497</b>
6.4.1	OBJETO.	498
6.4.2	CAMPO DE APLICACIÓN.	498
6.4.3	DISPOSICIONES GENERALES.	498
6.4.4	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.	500
6.4.5	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE	507
6.4.6	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.	517
6.4.7	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.	519
6.4.8	RECEPCIÓN DE LA OBRA.	519
<b>6.5</b>	<b>REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.</b>	<b>520</b>
6.5.1	OBJETO.	520
6.5.2	CAMPO DE APLICACION.	520
6.5.3	DISPOSICIONES GENERALES.	520
6.5.4	ORGANIZACION DEL TRABAJO.	522
6.5.5	DISPOSICION FINAL.	528
6.5.6	CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.	529
6.5.7	MATERIALES.	540
6.5.8	RECEPCION DE OBRA.	541
<b>7</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES: INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS</b>	<b>542</b>
<b>7.1</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES</b>	<b>542</b>
7.1.1	OBJETO DEL PLIEGO	542
7.1.2	ALCANCE DE LA OBRA	542
7.1.3	DISPOSICIONES GENERALES.	543
7.1.4	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.	543
7.1.5	SEGURIDAD EN EL TRABAJO.	545
7.1.6	SEGURIDAD PÚBLICA.	546
7.1.7	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA	546
<b>7.2</b>	<b>ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.</b>	<b>547</b>
7.2.1	DATOS DE LA OBRA.	547
		15

7.2.2	REPLANTEO DE LA OBRA.	547
7.2.3	CONDICIONES GENERALES.	547
7.2.4	PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.	550
7.2.5	ACOPIO DE MATERIALES.	550
7.2.6	INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.	551
7.2.7	PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.	551
7.2.8	VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.	552
7.2.9	COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.	552
7.2.10	PROTECCIÓN.	553
7.2.11	LIMPIEZA DE LA OBRA.	553
7.2.12	ANDAMIOS Y APAREJOS.	553
7.2.13	OBRAS DE ALBAÑILERÍA.	554
7.2.14	ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.	554
7.2.15	RUIDOS Y VIBRACIONES.	554
7.2.16	ACCESIBILIDAD.	555
7.2.17	CANALIZACIONES.	555
7.2.18	MANGUITOS PASAMUROS.	556
7.2.19	PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.	557
7.2.20	PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.	557
7.2.21	CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.	557
7.2.22	PINTURAS Y COLORES.	559
7.2.23	IDENTIFICACIÓN.	559
7.2.24	LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.	559
7.2.25	PRUEBAS.	560
7.2.26	PRUEBAS FINALES.	560
7.2.27	RECEPCIÓN PROVISIONAL.	560
7.2.28	PERIODOS DE GARANTÍA.	562
7.2.29	RECEPCIÓN DEFINITIVA.	562
7.2.30	PERMISOS.	562
7.2.31	ENTRENAMIENTO.	563



7.2.32	REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.	563
7.2.33	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.	563
7.2.34	RIESGOS.	564
7.2.35	RESCISIÓN DEL CONTRATO.	564
7.2.36	PRECIOS.	565
7.2.37	PAGO DE OBRAS.	565
7.2.38	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.	566
<b>7.3</b>	<b>CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>566</b>
7.3.1	CRITERIOS ECOLÓGICOS.	566
7.3.2	INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.	567
7.3.3	SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.	568
7.3.4	ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	578
<b>7.4</b>	<b>MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>578</b>
7.4.1	ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.	578
7.4.2	LA ESTRUCTURA SOPORTE.	580
7.4.3	ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.	586
7.4.4	INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.	588
7.4.5	MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.	589
7.4.6	MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	590
<b>7.5</b>	<b>MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>	<b>590</b>
7.5.1	GENERALIDADES.	590
7.5.2	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	590
<b>8</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES DE TELECONTROL</b>	<b>593</b>
<b>8.1</b>	<b>OBJETO Y NORMAS DE APLICACIÓN</b>	<b>593</b>
<b>8.2</b>	<b>AUTOMATIZACIÓN DE ELEMENTOS EN RED DE ALTA</b>	<b>593</b>
<b>8.3</b>	<b>TELECONTROL EN LA RED DE HIDRANTES</b>	<b>602</b>
8.3.1	INTEROPERABILIDAD	602
8.3.2	CARACTERÍSTICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS	603
<b>8.4</b>	<b>ALCANCE DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL</b>	<b>608</b>
<b>8.5</b>	<b>FUNCIONES MINIMAS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN</b>	<b>609</b>
8.5.1	FUNCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL USUARIO FINAL (COMUNIDAD DE REGANTES)	609

8.5.2	FUNCIONES DEL SISTEMA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL REGANTE	610
8.5.3	FUNCIONES DE RECOGIDA AUTOMÁTICA DE LA INFORMACIÓN	610
8.5.4	FUNCIONES DE PROCESAMIENTO DE DATOS RECOGIDOS	611
<b>8.6</b>	<b>DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL</b>	<b>611</b>
8.6.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	611
8.6.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL	612
<b>8.7</b>	<b>DOCUMENTACIÓN</b>	<b>619</b>
8.7.1	MANUALES DE INSTRUCCIONES Y CONEXIONADO	619
8.7.2	DOCUMENTACIÓN ADICIONAL	620
<b>8.8</b>	<b>MANTENIMIENTO Y REVISIONES</b>	<b>620</b>
8.8.1	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	620
8.8.2	REVISIÓN PRECAMPAÑA DE RIEGO	621
8.8.3	REVISIÓN POSCAMPAÑA DE RIEGO	621
8.8.4	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	621
8.8.5	TAREAS MÍNIMAS INCLUIDAS EN EL PROGRAMA	621
<b>9</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL</b>	<b>623</b>
9.1	JURISDICCIÓN	623
9.2	ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS	623
9.3	PAGOS ARBITRARIOS	624
9.4	CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO	624

## **1 OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.**

### **1.1 OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, junto a lo indicado en el Cuadro de Precios y los Planos del Proyecto, definen los requisitos técnicos a cumplir en la ejecución de las obras que son objeto del presente proyecto con título: **"PROYECTO DE MEJORA PARA EL APROVECHAMIENTO EN REGADÍO DE LAS 42 CAPTACIONES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS «A LIMIA 2022»**

Será de aplicación en estas obras cuanto se prescribe en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **1.2 SITUACIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras están situadas en la Comunidad Autónoma de Galicia, en la provincia de Ourense, concretamente en el ámbito de las Comunidades de Regantes de San Salvador de Sabucedo, Lamas-Ganade, Cormo do Monte y Alta Limia todas comprendidas en la comarca de Xinzo de Limia.

La zona incluida en la modernización tiene una superficie de 2.575,56 ha, pertenecientes al término municipal de Porqueira, al término municipal de Xinzo de Limia, al término municipal de Trasmiras y al término municipal de Sarreaus.

Los límites de la zona regable son:

- C.R San Salvador de Sabucedo y Lamas-Ganade
  - Norte: Río Limia.
  - Este: Camino parcelario anterior al Rto Dos Arnos.
  - Sur: La carreta OU-301.
  - Oeste: Regato Das Mestas
- C.R Cormo do Monte
  - Norte: Río Limia.
  - Este: Arroyo Faramontaos.
  - Sur: Regato de Valdorca.
  - Oeste: La carretera OU-304
- C.R Cormo do Monte
  - Norte: La carretera Diputación Boado-Sarreaus.

- Este: Arroyo Faramontaos.
- Sur: Río Limia.
- Oeste: Arroyo Faramontaos

Las parcelas que son objeto de modernizar afectan a:

- A los términos Municipales arriba señalado y por la cantidad de las mismas se recogen en el Anexo Nº 2- Listado de Propietarios y superficies de parcela afectada.

Además, esta modernización dispone de tres balsas fuera de la zona regable a mejorar y modernizar por lo que estas mismas balsas y sus tuberías principales hasta llegar a la zona regable a modernizar afecta a un gran número de parcelas que han sido recogidas en el Anejo 17- Servicios Afectados.

### **1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

El Proyecto consiste en:

- El proyecto consistirá en la construcción de tres balsas de riego que mediante la instalación de una red de tuberías presurizadas garantizan el correcto funcionamiento de los posteriores hidrantes colocados en parcela y el riego de cada parcela. Las balsas se han ubicado a la cota necesaria para que se garantice la presión suficiente para el correcto funcionamiento de los hidrantes de riego. Y la red de riego se adecuará a las superficies de las parcelas con su dotación correspondiente para garantizar el caudal suficiente para realizar un riego adecuado de las parcelas.
- Desde las balsas saldrá una tubería de acero helicosoldado de diámetro 2.000 mm y se ramificará en redes de riego diseñada para un sistema de riego a la demanda con una red de tuberías de diámetros desde 125 mm hasta 900 mm con dos tipos de materiales, PRFV desde 400 mm hasta 800 mm PVC Orientado desde 125 mm hasta 630 mm y PEAD desde 140 mm hasta 400 mm.
- Está red llevará los elementos típicos de una modernización como son válvulas de corte, ventosas y desagües, con sus arquetas correspondientes.
- Las redes de riego llegarán hasta las parcelas a regar donde se colocarán los hidrantes de riego ubicados en su arqueta para que los usuarios puedan modernizar su parcela disponiendo de una presión y un caudal asignado según la superficie de

riego. En el caso que el hidrante sea compartido se instalará una red de tuberías terciarias en Polietileno con diámetros comprendidos 125 mm hasta 180 mm.

- Estos hidrantes tendrán un sistema de telecontrol que permitirá automatizar y telecontrolar el riego y los diferentes parámetros del hidrante, así como los puntos críticos de la red.

El objeto de esta actuación es:

- Dar un paso cualitativo y avanzar en la modernización integral de las cuatro Comunidades mediante la transformación de Riego a presión.
- La transformación de riego por aspersión hasta inundación, a riego por aspersión a las necesidades del cultivo con los consiguientes beneficios económicos, medioambientales, y de calidad de vida de los agricultores.

#### **1.4 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

Los documentos que definen las obras objeto del Proyecto son, enumeradas por orden de prioridad: Cuadro de Precios, Pliego de Condiciones, Planos, Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, Mediciones y Memoria.

A estos documentos iniciales hay que añadir:

- Los planos de obra complementarios o sustitutivos de los planos que hayan sido debidamente aprobados por la Dirección Facultativa.
- Las órdenes escritas emanadas de la Dirección Facultativa y reflejadas en el Libro de órdenes, que debe existir obligatoriamente en la obra.
- Lo mencionado en el Pliego y omitido en los Planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo previsto en este último.
- Las omisiones en Planos y Pliego de Condiciones, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en ellos, o que por su uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no exime al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliego de Condiciones.

Dicho incremento de obra no supondrá modificación alguna en el Presupuesto ofertado por el Contratista en su oferta.

### **1.5 RÓTULOS INDICATIVOS**

La constructora encargada de ejecutar la obra deberá de colocar rótulos informativos de la obra de acuerdo con las instrucciones que a tal efecto curse el Promotor, entendiéndose que su importe está incluido dentro del presupuesto de la obra.

## **2 DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL.**

### **2.1 DISPOSICIONES VIGENTES**

Serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las disposiciones, normas y reglamentos incluidos en los correspondientes capítulos.

Para la aplicación y cumplimiento de estas normas, así como para la interpretación de errores u omisiones contenidos en las mismas, se seguirá tanto por parte de la Contrata adjudicataria, como por la de la Dirección de las Obras, el orden de mayor a menor rango legal de las disposiciones que hayan servido para su aplicación.

Además de lo especificado en el presente Pliego serán de aplicación en las obras regidas por este PCTP las siguientes disposiciones, normas y reglamentos en lo que resulte aplicable:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por el que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre (B.O.E. nº 257 de 26 de octubre de 2001), por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre (B.O.E. nº 40 de 16 de febrero de 1971).
- Sistema de fiscalización previa de contratos. Resolución de 25 de marzo de 1986 de la Secretaría de Estado de Hacienda. (B.O.E. 16-04-1988).
- Normas UNE, de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas, aprobadas por O.M. del 5 de Julio de 1967 y 11 de mayo de 1971 y las que en lo sucesivo se aprueben.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. Texto refundido de la Ley de Aguas modificado por el artículo 91 de la Ley 24/2001 de 27 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del Orden Social.
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Títulos II y III de la Ley de Aguas. Real Decreto 927/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 31 de agosto de 1988), vigente en lo que no se oponga al texto refundido.

- Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio
- Real Decreto 470/2021, de 29 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón del Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE» núm. 153, de 25 de junio de 2016)
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras (BOE» núm. 234, de 30 de septiembre de 2015)
- Reglamento General de Carreteras (aprobado por Real Decreto 1812/94).
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978)
- Mezclas bituminosas porosas, MOPU, noviembre 1987.
- O.C. 301/89 T de 27 de abril sobre señalización de obras.
- Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado, 1980
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Orden de 31 de agosto de 1987 (B.O.E. de 18 de septiembre de 1987)
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) (BOE núm. 244, de 11 de octubre de 2002).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua aprobada por O.M. de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. nos. 236 y 237 de 2, 3 y 30 de octubre 1974)



- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. nº 228/86 del 23 de septiembre de 1986).
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente
- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento para los servicios de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de Julio, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo
- Resolución de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores

- Real Decreto 614/01, del 8 de junio (BOE nº 148 de 21 de junio de 2001), sobre Condiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares para los trabajadores (BOE 23/4/97).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía según Real Decreto 724/1979 de 20 de febrero y modificación a dicho Reglamento según Real Decreto 1725/1984 de 18 de Julio (B.O.E de 25-9-84).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 20 de septiembre (B.O.E de 18-09-02) e Instrucciones Complementarias a dicho Reglamento (MIE-BT).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Normas UNESA
- Normas particulares de la Compañía Eléctrica suministradora.
- Normas INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") de la Comisión 16 sobre pinturas, barnices, etc.
- Recomendaciones y Normas de la Organización Internacional de Normalización (I.S.O.)
- Recomendaciones y Normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (C.E.I.)
- Normas Tecnológicas de la Edificación (N.T.E.)
- Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo (M.O.P.U.)
- Métodos de ensayo de Laboratorio Central (M.O.P.U.)

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Ley 5/2016, de 4 de mayo, de Patrimonio Cultural de Galicia.
- Ley 2/2016, de 10 de febrero, de suelo de Galicia.
- Decreto 199/1997, de 10 de julio, por el que se regula a actividad arqueológica de la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Decreto 93/2017, de 14 de septiembre, por el que se regula la composición e funcionamiento de los concejos territoriales de Patrimonio Cultural de Galicia, del Consejo Asesor de los Caminos de Santiago y de la Comisión Técnica de Arqueología.

De todas las normas tendrá valor preferente en cada caso, la más restrictiva.

Todas las disposiciones anteriores se complementarán, si ha lugar, con las especificadas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

Será responsabilidad del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se haya hecho comunicación explícita.

Y en general cuantas prescripciones figuren en Normas, Reglamentos, Pliegos e Instrucciones Oficiales que reglamenten la ejecución de las obras comprendidas en el **"PROYECTO DE MEJORA PARA EL APROVECHAMIENTO EN REGADÍO DE LAS 42 CAPTACIONES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS «A LIMIA 2022**

## **2.2 DISPOSICIONES GENERALES**

### **2.2.1 SUPERVISIÓN Y DIRECCIÓN DE OBRA**

La Dirección, seguimiento, control y valoración de las obras objeto del proyecto, así como de las que corresponda a ampliaciones o modificaciones establecidas por la Administración, estará a cargo de una Dirección de Obra encabezada por un técnico titulado competente de la Administración que participará en la Dirección de Obra en la medida que lo crea conveniente.

Para poder cumplir con la máxima efectividad la misión que le sea encargada, la Dirección de Obra disfrutará de las más amplias facultades, pudiendo conocer y participar en todas aquellas previsiones o actuaciones que lleve a cabo el Contratista.

Serán base para el trabajo de la Dirección de Obra:

- Los planos del proyecto.
- El Pliego de Condiciones Técnicas.
- Los cuadros de precios.
- El precio y plazo de ejecución contratados.
- El Programa de trabajo formulado por el Contratista y aceptado por la Administración.
- Las modificaciones de obra establecidas por la Administración.
- Impulsar la ejecución de las obras por parte del Contratista.
- Asistir al Contratista para la interpretación de los documentos del Proyecto y fijación de detalles de la definición de las obras y de su ejecución para que se mantengan las condiciones de funcionalidad, estabilidad, seguridad y calidad previstas en el Proyecto.

- Formular con el Contratista el Acta de replanteo e inicio de las obras y tener presente que los replanteos de detalle se hagan debidamente por el mismo.
- Solicitar, aceptar o reparar si es necesario, los planos de obra que deben formular el Contratista.
- Solicitar, aceptar o reparar si es necesario, toda la documentación que, de acuerdo con aquello que establece este Pliego, lo que establece el Programa de Trabajo aceptado y, lo que determina las normativas que, partiendo de ellos, formule la propia Dirección de Obra, corresponda formular al Contratista a los efectos de programación de detalle, control de calidad y seguimiento de la obra.
- Establecer las comprobaciones de los diferentes aspectos de la obra que se ejecute que estimen necesarios para tener pleno conocimiento y dar testimonio de si se cumplen o no con su definición y con las condiciones de ejecución y de obra prescritas.
- En caso de incumplimiento de la obra que se ejecuta con su definición o con las condiciones prescritas, ordenar al Contratista su substitución o corrección paralizando los trabajos si lo cree conveniente.
- Proponer las modificaciones de obra que impliquen modificación de actividades o que crea necesarias o convenientes.
- Informar de las propuestas de modificaciones de obra que formule el Contratista.
- Proponer la conveniencia de estudio y formulación, por parte del Contratista, de actualizaciones del programa de Trabajos inicialmente aceptado.
- Establecer con el Contratista documentación de constancia de características y condiciones de obras ocultas, antes de su ocultación.
- Establecer las valoraciones mensuales en el origen de la obra ejecutada.
- Establecer periódicamente informes sistemáticos y analíticos de la ejecución de la obra, de los resultados del control y del cumplimiento de los Programas, poniendo de manifiesto los problemas que la obra presenta o puede presentar y las medidas tomadas o que se propongan para evitarlos o minimizarlos.
- Preparación de la información de estado y condiciones de las obras, y de la valoración general de éstas, previamente a su recepción por la Administración.
- Recopilación de los planos y documentos definitivos de las obras tal y como se han ejecutados, para entregar a la Administración una vez acabados los trabajos.

El Contratista deberá actuar de acuerdo con las normas e instrucciones complementarias que de acuerdo con aquello que establece el Pliego de Condiciones Técnicas del Proyecto, le sean dictadas por la Dirección de Obra para la regulación de las relaciones entre ambos en aquello referente a las operaciones de control, valoración y en general, de información relacionadas con la ejecución de las obras.

Por otro lado, la Dirección de Obra podrá establecer normativas reguladoras de la documentación u otro tipo de información que deba formular o recibir el Contratista para facilitar la realización de las expresadas funciones, normativas que serán de obligado cumplimiento por el Contratista siempre que, si este lo requiere, sean previamente conformadas por la Administración.

El Contratista designará formalmente las personas de su organización que estén capacitadas y facultadas para tratar con la Dirección de Obra las diferentes materias objeto de las funciones de las mismas y en los diferentes niveles de responsabilidad, de tal manera que estén siempre presentes en la obra personas capacitadas y facultadas para decidir temas de los cuales la decisión por parte de la Dirección de Obra esté encargada a personas presentes en la obra, pudiendo entre unos y otros establecer documentación formal de constancia, conformidad u objeciones.

La Dirección de Obra podrá detener cualquier trabajo en curso de la realización que, a su baremo, no se ejecuten de acuerdo con las prescripciones contenidas en la documentación definitiva de las obras.

## 2.2.2 ADJUDICATARIO

### 2.2.2.1 PERSONAL DEL ADJUDICATARIO.

El Adjudicatario facilitará al Director de Obra todo el personal y los medios auxiliares de que disponga en cada obra antes del inicio de los trabajos.

El Director de Obra, cuando por el buen funcionamiento de la obra lo estime necesario, exigirá al Adjudicatario el aumento o la sustitución de la maquinaria, personal y/o medios auxiliares. El Adjudicatario estará obligado a su cumplimiento sin que pueda derivar ningún incremento económico ni modificación del plazo de ejecución. Esto se extiende con las mismas condiciones a cualquier parte de la obra que esté subcontratada.

### 2.2.2.2 SUBCONTRATAS.

Ninguna parte de la obra contratada por el Adjudicatario, podrá a su vez ser subcontratada sin la autorización expresa del Director de Obra y comunicación previa al Supervisor de Obra.

Las solicitudes para ceder cualquier parte del contrato deberán formularse por escrito y acompañarse con un testimonio que acredite que la organización que se debe encargar de la realización de los trabajos objeto del subcontrato, está capacitada y equipada para su ejecución, y adjuntando la documentación técnica que, a juicio del Supervisor y del Director de Obra, sea necesaria para garantizar la ejecución y calidad exigida en este Pliego.

El Director de Obra tendrá una relación completa, facilitada por el Adjudicatario, de todos y cada uno de los subcontratos que han trabajado, trabajan o pueden trabajar en las obras objeto de este Pliego.

La aceptación del subcontrato no rebajará al Adjudicatario de su responsabilidad contractual.

Se estará sujeto, además, a todas aquellas cláusulas administrativas particulares que se establecen en el contrato.

Igualmente, y a juicio del Director de Obra, se facilitará al subcontratista la información que se estime necesaria en relación a las condiciones de ejecución, medición, abono y control de calidad de las obras objeto de este Pliego, comunicándolo al Adjudicatario sin que sea necesaria la aprobación de este.

### 2.2.2.3 SUMINISTROS INDUSTRIALES

Todas y cada uno de los pedidos realizados a los diferentes industriales deberán ser aprobados por la Dirección de Obra. Para tal efecto, y previo a la contratación, se deberá facilitar el documento de pedido donde figurará, entre otros:

- Especificaciones técnicas generales.
- Especificaciones técnicas particulares.
- Materiales de construcción.
- Sistemas de protección contra la corrosión.
- Pruebas en fábrica.
- Documentación técnica del fabricante (Catálogo de los productos suministrados, despiece de estos, instrucciones de montaje y de mantenimiento, etc.) (3 copias).

## Garantías.

El Adjudicatario presentará a la Dirección de Obra varias propuestas que cumplen las especificaciones del proyecto para que pueda seleccionar la más adecuada.

Todos y cada uno de los industriales suministradores en esta obra deberá presentar un documento acreditativo de las características del material suministrado, de la idoneidad de las condiciones de instalación de sus productos, comprometiéndose a realizar el número de visitas a obra que estime necesarias para poder certificar que el instalador, homologado por este, cumple las prescripciones exigidas al material suministrado.

Tanto el fabricante como el instalador de los productos suministrados en la obra, garantizarán la calidad de su producto como la instalación de este, respectivamente, delante de cualquier defecto de fabricación o instalación durante un plazo no inferior a 10 (10) años, haciéndose cargo de los gastos originados por la sustitución, total o parcial, o modificación del producto defectuoso.

El no cumplimiento del procedimiento anterior podrá comportar la no aceptación del producto suministrado y en casos excepcionales, la penalización de hasta cincuenta (50) por ciento del importe de ejecución material del producto suministrado.

El Adjudicatario estará obligado a presentar las diferentes certificaciones de calidad de los suministradores, certificaciones que se verificarán presentando copia del documento acreditativo expedido por el organismo competente, ya sea LGAI, AENOR, Bureau Veritas o Lloyd's Register, y donde figurará explícitamente la norma que cumple el producto suministrado. Por otro lado, también se valorará positivamente la posesión de la certificación de calidad como empresa.

Por lo que hace referencia al material suministrado, se detallarán los complementos y las opciones posibles de cada uno de ellos con el detalle de la funcionalidad de cada una de ellas.

### 2.2.3 MATERIALES

#### 2.2.3.1 CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales han de ser adecuados al fin a que se destinan y, habiéndose tenido en cuenta en las bases de precios y formación de presupuestos, se entiende que serán de la mejor calidad en su clase de entre los existentes en el mercado.



Por ello, y aunque por sus características singulares o menor importancia relativa no hayan merecido ser objeto de definición más explícita, su utilización quedará condicionada a la aprobación del Ingeniero Director, quien podrá determinar las pruebas o ensayos de recepción que sean adecuados al efecto.

En todo caso los materiales serán de igual o mejor calidad que la que pudiera deducirse de su procedencia, valoración u otras características citadas en algún documento del proyecto y se sujetarán a normas oficiales o criterios de buena fabricación del ramo. El Ingeniero Director podrá rechazar su suministro por firma que no ofrezca las adecuadas garantías.

#### 2.2.3.2 NORMAS OFICIALES.

Los materiales que queden incorporados en la obra y para los que existan normas oficiales establecidas en relación con su utilización en las Obras Públicas, deberán cumplir con las normas vigentes treinta (30) días antes del anuncio de la licitación, excluyendo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convenga de mutuo acuerdo.

#### 2.2.3.3 CONTROL DE CALIDAD.

El Adjudicatario presentará, para su aprobación, un Plan de Autocontrol de la Calidad (P.A.C.) con un Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.). Aprobado este por el Supervisor y por el Director de Obra, pasará a ser contractual. Este P.A.C. deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el contrato y en el presente Pliego, debiéndolo llevar a cabo el Adjudicatario bajo su responsabilidad y su cargo.

#### 2.2.3.4 EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES Y SUMINISTROS INDUSTRIALES

No se procederá a la utilización de los materiales ni suministros industriales sin que antes sean examinados y aceptados por el Director de Obra, o persona a quien delegue, según los P.A. C. y P.P.I.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Adjudicatario deberá suministrar a los laboratorios, y a su cargo, una cantidad suficiente de material para ensayar.

El Adjudicatario tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenamiento o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que se pueda asegurar el

control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su uso en obra y de tal forma que se aseguren el mantenimiento de sus características y aptitudes para su utilización en la obra.

En el caso de que los materiales no fuesen de la calidad prescrita en el Pliego, o no tuvieran la preparación exigida, o cuando por falta de prescripciones formales del Pliego se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su uso, el Supervisor de Obra o el Director de Obra dará orden al Adjudicatario para que, a su cargo, los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra. Los gastos irán a cargo del Adjudicatario.

En los casos de prefabricados, materiales industriales, etc., la fabricación, almacenamiento, etc., de los cuales esté fuera del ámbito de la obra, el control de la calidad de los materiales, según se especifica, se realizará en los talleres o lugares de fabricación.

#### 2.2.3.5 MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES.

Cuando los materiales no satisfagan aquello que para cada uno en particular determina este Pliego, el Adjudicatario se atenderá a aquello que determine el Supervisor de Obra y el Director de Obra conforme a lo previsto en los apartados siguientes:

##### 2.2.3.5.1 MATERIALES COLOCADOS EN OBRA (O SEMIELABORADOS).

Si algunos materiales colocados en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, el Director de Obra lo notificará a la Supervisión de Obra y al Adjudicatario indicando si estas unidades de obra pueden ser aceptables, aunque defectuosas o penalizables, o se deben demoler, suprimir o retirar.

El Adjudicatario podrá en todo momento retirar o demoler por su cuenta las mencionadas unidades de obra, siempre dentro de los términos fijados en el contrato, si no está conforme con la penalización impuesta.

##### 2.2.3.5.2 MATERIALES ACOPIADOS.

Si algunos materiales acopiados no cumplen las especificaciones, el Director de Obra lo notificará a la Dirección de Obra y al Adjudicatario, concediéndole a éste un plazo de ocho (8) días para su

retirada. Si pasado este plazo, los materiales no fuesen retirados, el Supervisor de Obra o el Director de Obra puede ordenar a terceros su retirada a cargo del Adjudicatario.

#### 2.2.3.6 CUADRO DE PRECIOS.

Todos los precios unitarios a los que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación, colocación, uso, pruebas y ensayos de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta la correcta finalización de las mismas, sacando expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, transporte, mano de obra, medios auxiliares, accesorios, materiales y todas las operaciones directas precisas para la correcta ejecución, finalización y puesta en servicio de las unidades de obra, sacando expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De la misma forma se consideran incluidos todos gastos ocasionados por la conservación y mantenimiento hasta el cumplimiento del plazo de garantía.

El Adjudicatario no podrá reclamar que se introduzca ninguna modificación en los precios mencionados bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

Los precios señalados en el Cuadro de Precios núm. 2, serán de aplicación única y exclusivamente en el supuesto de que sea necesario efectuar el abono de obras incompletas, cuando por rescisión u otros motivos no se lleguen a concluir las contratadas. El Adjudicatario no podrá permitir la valoración de las mismas mediante una descomposición diferente de la establecida en el mencionado cuadro.

Lo posibles errores u omisiones a la descomposición que figura en el Cuadro de Precios núm. 2, no pueden servir de base al Adjudicatario para reclamar ninguna modificación de los precios señalados con letra en el Cuadro de Precios núm. 1.

#### 2.2.3.7 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.

La Justificación de Precios que figurará en los proyectos recogerá la descomposición en mano de obra, materiales y maquinaria de los precios que figuren en los Cuadros de Precios ofertados por el Adjudicatario.

En ningún caso el Adjudicatario tendrá derecho a reclamación por variación en número y calificación de la mano de obra utilizada, por variación en cantidad y calidad de los materiales a utilizar para la correcta ejecución de las obras de los proyectos aprobados en base a aquello especificado en el contrato y en este Pliego y con las normas dictadas por el Director de Obra, incluyendo las posibles omisiones que se hayan cometido, y por variación en tipo y número de maquinaria a utilizar para la ejecución de las diferentes unidades de obra.

Se entiende incluidas en ésta los gastos de suministro, manipulación, colocación, uso, pruebas y ensayos de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta la correcta finalización de las mismas, sacando que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

También se entenderá que esta Justificación comprende todos los gastos de maquinaria, transporte, mano de obra, medios auxiliares, accesorios, materiales y todas las operaciones directas precisas para la correcta ejecución, finalización y puesta en servicio de las unidades de obra, sacando que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De la misma forma se consideran incluidos todos los gastos ocasionados por la conservación y mantenimiento hasta el cumplimiento del plazo de garantía.

El Adjudicatario no podrá reclamar que se introduzca ninguna modificación en los mencionados precios bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

Los posibles errores u omisiones en la Justificación de Precios que figura en el proyecto, no pueden servir de base al Adjudicatario para reclamar ninguna modificación de los precios señalados con letra en el Cuadro de Precios núm. 1.

## **2.3 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

### **2.3.1 PROGRAMA DE TRABAJOS**

El Adjudicatario deberá desarrollar el programa de trabajos de acuerdo con aquello especificado en el contrato.

La programación deberá especificar los plazos parciales y la fecha de finalización de las diferentes actividades, de forma que sea compatible con el plazo total de ejecución. También reflejará las

fechas de inicio y final de las obras elementales sujetas a plazos parciales de finalización. Esta programación deberá presentarse antes del inicio de las obras.

El Programa de Trabajos también contará con:

- La descripción detallada del modo que se ejecutaran las diversas partes de la obra, definiendo con criterios constructivos las actividades, ataduras entre actividades y duración que formaran el programa de trabajo.
- Anteproyecto de las instalaciones, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de servicio, oficinas de obra, alojamientos, almacenamientos, silos, etc. Y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.
- Relación de la maquinaria que se utilizará, sus características, donde se encuentra cada máquina en el momento de formular el programa y la fecha en que estará en la obra, así como la justificación de aquellas características para realizar, en cuanto a condiciones, las unidades de obra en las cuales se deban utilizar y las capacidades para asegurar el cumplimiento del programa.
- Organización del personal que se destina a la ejecución de la obra, expresando donde se encuentra el personal superior, medio y especialista cuando se formule el programa y las fechas en que se encuentra en la obra.
- Procedencia que se propone para los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación y cuantía de los almacenamientos.
- Relación de servicios que resultaran afectados por las obras y previsiones tanto para su reposición como para la obtención, si es necesario, de las licencias necesarias.
- Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que comportan la obra, estableciendo el presupuesto de obra que cada mes se concretará, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionamientos que para la ejecución de cada unidad representan los otros, así como otras particularidades no comprendidas en estas.
- Valoración mensual y acumulada de cada una de las actividades programadas y del conjunto de la obra.
- El Adjudicatario se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajo generales como a parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicte el Director de Obra.

- El Adjudicatario presentará igualmente, una relación completa de los servicios y materiales que se comprometa a utilizar en cada una de las etapas del plan de obra. Los medios propuestos y aceptados por el Director de Obra quedarán adscritos a las obras, y no podrán ser retirados por el Adjudicatario sin autorización expresa del Director de Obra.
- La aceptación del Plan y la disposición de los medios propuestos, no implicará ninguna excepción de responsabilidad por parte del Adjudicatario en caso de incumplimiento de los plazos totales o parciales convenidos.
- Cuando las obras afecten a las instalaciones de abastecimiento de agua a poblaciones, granjas, etc., en el programa de trabajos se contemplarán todos los trabajos e instalaciones necesarias para garantizar en todo momento el suministro de agua potable a los mencionados núcleos, estructurándose las diferentes tareas de forma que el suministro se garantice.

### 2.3.2 REPLANTEO. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Con anterioridad al inicio de las obras, el Contratista, conjuntamente con la Dirección de Obra, procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que conste en el Proyecto, levantándose Acta de los resultados.

En el acta se hará constar que, tal y como establecen las bases del concurso y cláusulas contractuales, el Contratista, previamente a la formulación de su oferta, tomó datos sobre el terreno para comprobar la correspondencia de las obras definidas en el Proyecto con la forma y características del citado terreno. En caso de que se hubiera apreciado alguna discrepancia se comprobará y se hará constar en el Acta con carácter de información para la posterior formulación de planos de obra.

Éste acta se elevará a la Superioridad, y en ella, constará la conformidad entre el Proyecto de la obra y el terreno, o las variaciones existentes en su caso.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se plantearán los límites de las obras a ejecutar que, por sí mismos o por motivo de su ejecución puedan afectar terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlos en cuenta, conjuntamente con los compromisos sobre servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra. El Contratista informará a la Dirección de Obra de la manera y fechas en que programe llevarlos a cabo. La Dirección de Obra podrá hacerle recomendaciones al respecto y, en caso de que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y tiempo de ejecutarlos.

Será obligación del Contratista verificar la altimetría del terreno y de las obras e instalaciones con las que sea necesario conectar, antes de empezar los cortes de obra correspondientes, con la finalidad de que no derive ninguna alteración de la lámina de agua prevista debido a disconformidades de altimetría no detectadas. Esta verificación será a su cargo.

La Dirección de Obra hará, siempre que lo crea oportuno, comprobaciones de los replanteos efectuados.

### 2.3.3 INICIO DE LAS OBRAS

El inicio de las obras vendrá fechado en el contrato. Desde el día siguiente se efectuará el cómputo de tiempos de todos aquellos efectos del contrato que, en cualquier medida, dependan de un plazo a contar desde el comienzo de las obras y con las excepciones que se puedan recoger en el acta de replanteo.

### 2.3.4 PUBLICIDAD DE LA OBRA

El contratista estará obligado a colocar a sus expensas, de forma bien visible, un máximo de dos carteles anunciadores donde se indique la información que determine el Director de las Obras.

La colocación de cualquier otro cartel anunciador del contratista o de sus suministradores y su contenido deberá ser aprobados por el Director de las Obras.

### 2.3.5 FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Al margen de lo que se estipule en la cláusula del contrato y de los datos que en él se fijen definitivamente, en las obras que afecten a las infraestructuras de riego existentes y en uso, el Adjudicatario deberá contar como período para ejecutar las obras, el comprendido entre el quince de octubre y el uno de marzo, además de atenerse a las exigencias de las entidades propietarias de las infraestructuras que pudieran limitar más el periodo de actuación. Las obras complementarias y los acabados podrán finalizarse con posterioridad a la fecha mencionada.

El no cumplimiento de estas condiciones, en particular del retraso en el inicio de la campaña de riego o afecciones al normal suministro, se derivarán en las correspondientes penalizaciones fijadas en el contrato.

La ejecución de las obras que afecten a tuberías e instalaciones de abastecimiento a núcleos de población, se realizará de forma que siempre resulte garantizado el suministro de agua potable a los mencionados núcleos.

### 2.3.6 PLANOS Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LA OBRA

Una vez efectuado el replanteo y los trabajos necesarios para un perfecto conocimiento de la zona y características del terreno y materiales, el Adjudicatario formulará los planos detallados de ejecución que el Director de Obra crea convenientes, justificando adecuadamente las disposiciones y dimensiones que figuren en estos según los planos del proyecto constructivo, los resultados de los replanteos, trabajos y ensayos realizados, los pliegos de condiciones y los reglamentos vigentes. Estos planos deberán de formularse con suficiente anticipación, fijada por el Director de Obra, a la fecha programada por la ejecución de la parte de obra a que se refieran y estar aprobados por el Director de Obra, que igualmente, señalará al Adjudicatario el formato y disposición en el que debe establecerlos. Al formular estos planos se justificarán adecuadamente las disposiciones adoptadas.

Asimismo, el Contratista quedará obligado a presentar mensualmente dos copias en color tamaño 13x18 cm. de un mínimo de 20 fotografías de cada una de las partes más significativas de las obras. El coste de dicho reportaje fotográfico correrá a expensas del Contratista.

### 2.3.7 MODIFICACIONES DE LAS OBRAS

El Adjudicatario estará obligado, cuando según el Director de Obra fuera imprescindible, a introducir las modificaciones que sean necesarias para que se mantengan las condiciones de estabilidad, seguridad y calidad previstas en el proyecto, sin otra modificación en el precio, en el plazo total y en los parciales de ejecución de las obras.

Por su parte el Adjudicatario podrá proponer también modificaciones, debidamente justificadas, sobre la obra proyectada, el Director de Obra que, según la importancia de éstas, resolverá directamente o lo comunicará a la Supervisión de Obra para la adopción del acuerdo que sea necesario. Esta petición tampoco dará derecho al Adjudicatario a ninguna modificación sobre el programa de ejecución de las obras.



Al cursar la propuesta citada en el apartado anterior, el Adjudicatario deberá señalar el plazo dentro del cual precisa recibir la respuesta para que no se vea afectado el programa de trabajos. La no contestación dentro del citado plazo, se entenderá en todo caso como la denegación a la petición formulada.

### 2.3.8 CONTROL DE CALIDAD

El Director de Obra tiene la facultad para realizar los reconocimientos, comprobaciones y ensayos que crea necesarios en cualquier momento, debiendo el Adjudicatario de ofrecerle la asistencia humana y material necesaria para tal efecto. Los gastos de la asistencia no serán de abono especial.

Igualmente, la Administración podrá realizar el contraste del P.A.C. de acuerdo a aquello especificado en el contrato.

Cuando el Adjudicatario ejecute obras que resultasen defectuosas en geometría y/o calidad, según los materiales o métodos de trabajo utilizados, el Supervisor de Obra o el Director de Obra apreciará la posibilidad o no de corregirlas y en función de ello dispondrá.

Las medidas a adoptar para proceder a la corrección de las corregibles, dentro del plazo que se señale.

Las incorregibles, donde la discrepancia entre características obtenidas y especificadas no comprometa los requisitos técnicos o la funcionalidad de las obras, serán tratadas a criterio del Supervisor de Obra o del Director de Obra, como defectuosos aceptados previos acuerdos con el Adjudicatario, con una penalización económica.

Las incorregibles en las que queden comprometidos los requisitos técnicos o la funcionalidad de las obras, serán derivadas y reconstruidas a cargo del Adjudicatario, dentro del plazo que se señale.

Todas estas obras no serán de abono hasta encontrarse en las condiciones especificadas, y en caso de no ser reconstruidas en el plazo concedido, la Administración podrá encargar su arreglo a terceros, a cargo del Adjudicatario.

El Supervisor de Obra y el Director de Obra podrán, durante el curso de las obras o previamente a la recepción provisional de éstas, realizar cuantas pruebas crea necesarias para comprobar el cumplimiento de las condiciones y el adecuado comportamiento de la obra ejecutada.

Estas pruebas se realizarán siempre en presencia del Adjudicatario que, por su parte, está obligado a dar cuantas facilidades se necesiten para su correcta realización y a poner a disposición los medios auxiliares y personales necesarios a tal efecto.

De las pruebas que se realicen se levantará Acta, que se tendrá presente para la recepción de la obra.

### 2.3.9 ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO

Durante la ejecución de las obras, el Adjudicatario deberá actualizar el programa establecido en la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificaciones en las secuencias o procesos y/o retrasos en la realización de los trabajos, de acuerdo con el contrato firmado, teniendo la Dirección de Obra la facultad de prescribir al Adjudicatario la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

A parte de esto, el Adjudicatario deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que el Director de obra crea convenientes.

El seguimiento se realizará conjuntamente entre el Director de Obra y el Adjudicatario, con información semanal que refleje el ritmo de los trabajos.

El Adjudicatario se someterá, tanto en la redacción de los programas de trabajos generales como parciales de detalle, a las normas e instrucciones que le dicte el Director de Obra.

### 2.3.10 INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando las obras iniciales deban ser interrumpidas por un tiempo determinado o indefinido, se comunicará al Director de Obra de la misma forma que se le comunicó al inicio de las mismas.

Es obligación del Adjudicatario, durante la interrupción de los trabajos en la obra, retirar todos aquellos marcos o elementos de construcción que supongan un peligro o estorbo a terceras personas.

### 2.3.11 REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS

A la reanudación de los trabajos en la obra, esta circunstancia deberá ser comunicada al Director de Obra de manera oficial, por lo que se entiende que éste no se hace responsable de aquellas obras o partes de obra que se ejecutasen sin su conocimiento, y que no está obligado a tener conocimiento

de la reanimación imprevista de los trabajos de cualquiera de sus obras que se encuentren paralizadas.

### 2.3.12 MEDIOS DEL ADJUDICATARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Adjudicatario está obligado a tener en la obra el equipo de personal directivo, técnico, auxiliar y operario que resulte de la documentación de la adjudicación y que quede establecido en el programa de trabajos. Designará de la misma manera, las personas que asuman, por su parte, la dirección de los trabajos que, necesariamente, deberán residir en las proximidades de las obras y tener facultades para resolver cuantas dudas dependan del Director de Obra, teniendo siempre que dar cuenta a ésta para poder ausentarse de la zona de obras.

Tanto la idoneidad de las personas que constituyen este grupo directivo, como su organización jerárquica y especificación de funciones, será responsabilidad del Adjudicatario.

La Administración, partiendo de aquello prescrito en el contrato, tendrá en todo momento la facultad de exigir al Adjudicatario la sustitución de cualquier persona o personas adscritas a ésta, sin la obligación de responder de ninguno de los daños que al Adjudicatario pudiera causar el ejercicio de esta facultad.

De la maquinaria que de acuerdo al programa de trabajos se haya comprometido a tener en la obra, no podrá el Adjudicatario disponer de ella para la ejecución de otros trabajos, ni retirarla de la zona de las obras, excepto expresa autorización del Director de Obra.

### 2.3.13 PRODUCTOS INDUSTRIALES PARA EL USO DE LA OBRA

El Adjudicatario incluirá en el P.A.C. y en el P.P.I. la relación de los materiales, productos, etc. que prevea utilizar en cada obra, así como la relación de industriales, suministradores y/o subcontratistas.

Antes del uso en la obra de cualquier material, deberá estar sometido a la aprobación del Director de Obra quien, mediante las oportunas pruebas o ensayos, decidirá su admisión o rechazo.

Las posibles modificaciones que respecto a la oferta presentada se puedan producir, se comunicaran a la Administración para su aprobación.

### 2.3.14 RETIRADA DE LOS MATERIALES NO UTILIZADOS EN OBRA

A medida que se realicen los trabajos, el Adjudicatario deberá proceder de forma eficiente y por su cuenta, a la policía de la obra y a la retirada de los materiales acopiados que ya no se utilicen.

En caso de materiales rechazados, el Adjudicatario está obligado a retirarlos fuera de las obras, sin derecho a indemnización por ningún concepto.

Pasados quince (15) días a partir de la orden de retirada del material rechazado, y no habiéndose llevado a cabo ésta, el material pasará a pertenecer a la propiedad de la Propiedad, sin que por ello se pueda exigir indemnización alguna del Adjudicatario.

### 2.3.15 NORMAS Y PRECAUCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La dirección ejecutiva de las obras corresponde al Adjudicatario, que deberá disponer del equipo necesario y que será responsable de la ejecución material de las obras previstas y de los trabajos necesarios para realizarlas, así como de las consecuencias imputables a su ejecución. En particular se tendrá especial cuidado y precaución cuando coincidan condiciones climatológicas adversas, ya que los daños derivados de estas circunstancias deberán ser reparados a su cargo.

En el caso de lluvias, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje, sin que se produzcan erosiones, deslizamientos o desperfectos.

En caso de helada el Adjudicatario protegerá todas las zonas que pudiesen quedar perjudicadas por los efectos de la misma, suspendiendo la ejecución de los trabajos que no puedan ser desarrollados en condiciones normales de calidad (hormigonado, movimiento de tierras, etc.).

Las partes dañadas de las obras se levantarán y reconstruirán a su cargo.

El Adjudicatario debe tener muy presente que una climatología adversa, debido a las características particulares de estas obras y de los materiales que se encuentran a lo largo de la traza, puede tener consecuencias muy negativas en el ritmo de ejecución. Por ello desde el primer día, deberán extremar las precauciones para garantizar el cumplimiento de los plazos fijados y se deberá disponer de los medios y personal necesarios para hacer frente a estas circunstancias adversas.

Los materiales necesarios para las obras de este proyecto, deberán instalarse en parcelas fuera de las obras y de forma que permitan su fácil reconocimiento y medición. La Administración no se compromete a facilitar las parcelas que sean necesarias.

Las ocupaciones temporales previstas para este tipo de obras son especialmente sensibles a la cantidad y calidad de los daños producidos, así como al tiempo que duren. Es responsabilidad del Adjudicatario minimizarlas en todos aquellos aspectos con una correcta ejecución de los trabajos.

### 2.3.16 MANTENIMIENTO Y REGULACIÓN DEL TRÁNSITO DURANTE LAS OBRAS

El Adjudicatario será responsable de mantener en los máximos niveles de seguridad el acceso de los vehículos al corte de trabajo de la red viaria, así como la incorporación de vehículos a la misma. Por todo ello, está a disposición de aquellos que establezcan los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

### 2.3.17 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

El Adjudicatario deberá cumplir todas aquellas disposiciones que se encuentren vigentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, y todas aquellas normas de buena práctica que sean aplicables en estas materias

Es obligación del Adjudicatario cumplimentar las previsiones de los artículos 5º, 6º (último párrafo) y 8º de este Decreto.

El Adjudicatario estará obligado a cumplir todo aquello especificado por el Coordinador de Seguridad y Salud por lo que hace referencia a la seguridad y salud en el trabajo, sin que comporte ningún incremento económico añadido al plan de seguridad y salud presentado y aprobado.

El aumento del importe de los trabajos correspondientes a las obras objeto de este Pliego no comportará un aumento del importe del plan de seguridad y salud.

El Adjudicatario dispondrá, a su cargo, las instalaciones sanitarias prescritas por la legislación vigente.

Será también a su cargo la dotación de personal sanitario suficiente en calidad y número.

El Adjudicatario de las obras, estará obligado a la señalización de las mismas, tanto diurna como nocturna, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes y las instrucciones del Director de Obra.

Tanto las señales como su utilización y mantenimiento serán con cargo al Adjudicatario.

El Adjudicatario deberá atender a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios. En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos

innecesarios y será responsable de la propagación de los mismos, aun cuando fueran necesarios para la ejecución de las obras, y de los daños y perjuicios que se puedan producir.

### 2.3.18 AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE

El Adjudicatario adoptará en todas las tareas que realice las medidas necesarias para las afecciones al medio ambiente sean mínimas. Así, en la explotación de canteras, graveras y préstamos tendrá establecido un plan de regeneración de terrenos, las plantas fabricantes de hormigones hidráulicos o mezclas asfálticas, dispondrán de los elementos adecuados para evitar las fugas de cemento o polvo mineral a la atmósfera, y de cemento, aditivos y ligantes a las aguas superficiales o subterráneas, los movimientos dentro de la zona de obra se producirán de manera que solamente afecte la vegetación existente en aquello estrictamente necesario para la implantación de los mismos, toda la maquinaria utilizada dispondrá de silenciadores para rebajar la polución fónica.

El Adjudicatario será responsable único de las agresiones que, en el sentido antes apuntado y cualquier otro difícilmente identificable en este momento, produjera al medio ambiente, debiendo cambiar los medios y métodos utilizados y reparar los daños causados siguiendo las órdenes del Director de Obra o de los organismos institucionales competentes en la materia.

El Adjudicatario está obligado a facilitar las tareas de corrección medioambientales, como plantaciones, hidrosebrados y otras, aunque estas no estuvieran contratadas, permitiendo el acceso al lugar de trabajo y dejando accesos suficientes para su realización.

### 2.3.19 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

La ejecución de unidades de obra cuyas especificaciones no figuren en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se hará de acuerdo con lo especificado para las mismas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3 y modificaciones actualizadas), con las Normas indicadas en el apartado 100.3. del presente Pliego, o con lo que ordenase el Director, dentro de la buena práctica para obras similares.

### 2.3.20 INFORMACIÓN A PREPARAR POR EL ADJUDICATARIO

El Adjudicatario deberá preparar mensualmente para su remisión a la Administración informes sobre los trabajos de proyecto, programación y seguimiento que le sean encomendados.

Las normas sobre el contenido, forma y datos para la entrega de esta documentación vendrán fichadas por el Supervisor de Obra.

Será, de la misma manera, obligación del Adjudicatario dejar constancia formal de los datos básicos de la forma del terreno que obligatoriamente deberá tomar antes del inicio de las obras, así como las de definición de aquellas actividades o partes de obra que deban quedar ocultas.

Esto último estará, además, debidamente comprobado y conformado por el Director de Obra previamente a su ocultación.

Toda esta documentación servirá de base para la confección del proyecto "As Built" o "Estudio de dimensiones y características de la obra ejecutada", a redactar por el Adjudicatario.

La Supervisión de Obra no se hace responsable del abono de actividades para las que no exista comprobación formal de la obra oculta y, en todo caso, se reserva el derecho de que cualquier gasto que comporte la comprobación de estar ejecutadas, sea a cargo del Adjudicatario.

#### 2.3.21 OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición de la reconstrucción que se ocasionen, así como de correcta reinstalación serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

#### 2.3.22 NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez acabadas las obras, se someterán las pruebas de estanqueidad, presión, resistencia y funcionamiento, de acuerdo con las especificaciones y normas vigentes. Todas estas pruebas Irán a cargo del Adjudicatario.

Una vez acabada la prueba general, se procederá a la puesta en marcha de instalaciones sin interrupciones durante dos meses, a partir de los cuales se procederá a la recepción provisional de las obras.

La recepción de las obras se llevará a cabo de acuerdo con lo que se dispone en el contrato entre la Administración y el Adjudicatario.

Después del periodo de pruebas y a partir de la fecha de la posterior recepción provisional, se contabilizará el plazo de garantía, fijado inicialmente en dos (2) años, al final de los cuales se procederá a la recepción definitiva.

## **2.4 RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA**

### **2.4.1 OBLIGACIONES SOCIALES**

La Administración podrá exigir durante la ejecución de la obra los comprobantes en los que se indique que la contrata se encuentra al corriente de los pagos relacionados a Seguros Sociales, Accidentes, Régimen Fiscal, etc.

La inexistencia de estos comprobantes podrá dar lugar a la propuesta de rescisión con pérdida de confianza.

### **2.4.2 PERMISOS Y LICENCIAS**

El Contratista deberá obtener, a su costa, todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de las correspondientes a la Expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

### **2.4.3 INDEMNIZACIONES**

Irán a cargo del Contratista las indemnizaciones ocasionadas por perjuicios a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados a bienes para la obertura de zanjas o reposición de márgenes, habilitación o arreglo de caminos, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en vertederos y todas las operaciones que requieran la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Contratista. Quedan excluidos los supuestos en los que estas indemnizaciones queden expresamente asumidas por la Administración en el presente proyecto.

El Contratista estará obligado a reponer los elementos de calles y carreteras y en particular las señalizaciones verticales dañadas o suprimidas durante la ejecución de las obras, siendo a cargo del Contratista el abono de estos trabajos.



Se tendrá en cuenta que la ejecución de las obras permitirá en todo momento el mantenimiento del tráfico, así como de los servicios de paso por los caminos existentes, no siendo motivo de abono las posibles obras que sean necesaria ejecutar para el cumplimiento del mencionado requerimiento.

En este mismo sentido irán a cargo del Contratista las indemnizaciones originadas por el abono directo o ejecución de la reposición de pavimentos, arreglos de caminos, etc., que han sido deteriorados como consecuencia del tráfico originado por las obras con la finalidad de restituir la red viaria existente a su primitivo estado.

Irán a cargo del Contratista las indemnizaciones derivadas de un retraso en las obras de acuerdo con aquello especificado en el contrato.

También irán a cargo del Contratista las posibles indemnizaciones derivadas de un aumento de las ocupaciones temporales previstas. Es evidente, y así se debe prever que la minimización en el tiempo de las ocupaciones temporales con la aplicación de un estricto control en la ejecución de las obras por parte del mismo Contratista reducirá las molestias que una obra de este tipo origina. En caso de que esta norma de buena práctica no se cumpliera, el Director de Obra ordenará la ejecución de los trabajos necesarios para la corrección de estas deficiencias, siendo el coste derivado de éstas a cargo del Contratista.

#### 2.4.4 SANCIONES POR INCUMPLIMIENTOS CONTRACTUALES

La Administración tendrá derecho a aplicar y percibir las penalizaciones fijadas en el contrato, así como la cantidad, entre las que se incluirán, sin que la siguiente relación tenga carácter limitativo:

- Defecto de calidad de la obra ejecutada.
- Deficiencias y/o retrasos en la información
- Incumplimientos en los plazos parciales y/o globales

#### 2.4.5 LOCALIZACIÓN DE OBJETOS

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y a la Dirección General de Patrimonio Cultural de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, Dirección General de Patrimonio Cultural o al arqueólogo de la obra).

#### 2.4.6 CONTAMINACIÓN

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

#### 2.4.7 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

El Adjudicatario estará obligado a la conservación, mantenimiento y reparación de las obras hasta ser recibidas provisionalmente, siendo esta conservación a su cargo.

#### 2.4.8 PERÍODO DE GARANTÍA

El periodo de garantía comenzará a contar desde el día siguiente a la recepción de las obras.

El Adjudicatario está obligado a la conservación y mantenimiento de las obras, así como a la reparación urgente de cualquier avería, durante este período de garantía y durante el período que fije el Pliego de Bases del concurso.

Por estas tareas de conservación y mantenimiento no se prevé abono independiente, sino que se consideren que los gastos ocasionados por estas actividades, y todo lo que de ellas se derive, quedarán incluidos en los precios unitarios ofertados por el Adjudicatario.

Como plazo de garantía mínimo se marca el de dos (2) años, exceptuando que se indique otro diferente en el contrato.

Si al efectuar el reconocimiento final de las obras, alguna de esta no es correcta para su recepción, se concederá un tiempo para corregir los defectos, a cargo del Adjudicatario, con un nuevo plazo de garantía que fijará el Director de Obra, alargándose en el tiempo en el que se encuentran fuera de servicio sin que el Adjudicatario tenga derecho a ninguna indemnización por este concepto.

Durante este periodo se podrá utilizar normalmente la obra, realizando los ensayos no destructivos que la Supervisión de Obra o el Director de Obra cree oportunos, debiendo abonar al

Adjudicatario el importe de los mismos, así como el resto de los gastos que impliquen. Si los resultados y/o conclusiones derivados de los mismos se ajustan a aquello especificado en este Pliego, o en su defecto a las normas legales vigentes o reglas de buena práctica, la Administración, podrá abonar estos importes siempre que estén debidamente documentados y justificados, teniendo en cuenta los precios que figuran en los Cuadros de Precios.

## **2.5 MEDICIÓN Y ABONO**

### **2.5.1 MEDICIÓN DE LAS OBRAS**

La Dirección de la Obra realizará mensualmente y en la forma que establece este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el periodo de tiempo anterior.

El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de estas mediciones.

Para las obras o partes de obra las dimensiones y características de la cuales deban quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, con la finalidad de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definen, la conformidad de los cuales suscribirá el Contratista o su delegado.

Si no hubiera aviso con antelación, la existencia de cualquier discrepancia se resolverá aceptando el Contratista las decisiones de la Administración sobre el particular.

La forma de uso y medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente Pliego, para cada unidad de obra, aplicando cuando no se prevea unidad o se prevean diversas la que se deduzca en los Cuadros de Precios, y en su defecto, la que fije el Director de Obra.

Los excesos que resulten de medir la obra realmente ejecutada, en relación con la obra proyectada no serán de abono si estos excesos son evitables. Aunque fueran, a juicio del Director de Obra inevitables, no serán abonados si los mismos forman parte de los trabajos necesarios para la ejecución de la unidad según establece el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, ni si dichos excesos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente o finalmente si se especifica en la medición y abono de la unidad correspondiente que no serán de abono.

Quando los excesos inevitables no estén en alguno de los supuestos del párrafo anterior, serán abonados al Contratista a los precios unitarios que figuran en el cuadro de precios.

### 2.5.2 PRECIOS UNITARIOS

El precio unitario que aparece en letra en el Cuadro de Precios núm. 1 será el que se aplicará en las mediciones para obtener el importe de Ejecución Material de cada unidad de obra.

La descomposición de los precios unitarios que figura en el Cuadro de Precios núm. 2, es de aplicación exclusiva para las unidades de obra incompletas, no pudiendo el Adjudicatario reclamar modificación de precios en letra del Cuadro núm. 1, para las unidades totalmente ejecutadas, a causa de errores u omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios núm. 2.

Aunque en la justificación del precio unitario que aparece en el correspondiente Anejo de la Memoria se emplee hipótesis no coincidentes con la forma real de ejecutar las obras (jornales y mano de obra necesaria, cantidad, tipo y coste horario de maquinaria, cantidad, precio y tipo de materiales básicos, procedencia o distancia del transporte, número y tipo de operaciones necesarias para completar la unidad de obra, dosificación cantidad de materiales, proporción de diversos componentes o diversos precios auxiliares, etc.) estos extremos no podrán esgrimirse como base para la modificación correspondiente precio unitario.

### 2.5.3 ABONO

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Cuadro de Precios núm. 1 contractual, aumentándose posteriormente el seis (6) por ciento en concepto de Beneficio Industrial y el trece (13) por ciento en concepto de Gastos Generales, y al resultado de éstos se le aplicará el I.V.A. vigente.

Estos precios se abonarán por las unidades acabadas y ejecutadas según las condiciones que se establecen en el presente Pliego, y que comprende el suministro, transporte, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, así como todas aquellas que se requieran para que la obra realizada sea aceptada por la Propiedad.

### 2.5.4 ABONO A CUENTA DE INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES ACOPIADOS

No se harán abonos de cuenta.

### 2.5.5 RELACIONES VALORADAS

Se mantendrá el acuerdo con lo establecido en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales, así como con el reglamento General de Contratación del Estado y lo establecido en las cláusulas particulares del contrato.

Las obras ejecutadas se abonarán al Adjudicatario según el contrato firmado entre éste y la Administración, que incluirán relaciones valoradas de las obras realmente ejecutadas en el período en el que hace referencia cada abono.

#### 2.5.6 ADQUISICIÓN DE MATERIALES

La Administración se reserva el derecho de adquirir por ella misma aquellos materiales o elementos que por su naturaleza no sean de uso normal en las obras, o no estén sujetos a las condiciones normales del mercado en el momento de la ejecución, pudiendo de acuerdo con este artículo, contratar separadamente, el suministro y colocación de todos o parte de los mencionados materiales, sin que el Adjudicatario tenga derecho a ninguna reclamación.

Si este fuera el caso, el Adjudicatario dará toda clase de facilidades para la instalación y realización de pruebas por parte de la casa suministradora o instaladora.

#### 2.5.7 OBRAS QUE NO SON DE ABONO

No se pagarán las obras que no se ajusten al Proyecto o las no autorizadas por escrito del Director de Obra y que el Adjudicatario haya ejecutado por error, por comodidad o por conveniencia.

#### 2.5.8 OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Serán, también, por cuenta del Contratista, los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales; los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parciales; los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos; los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras que se realicen los trabajos; los de montaje, construcción y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarios para las obras, así como la adquisición de dichas agua y energía.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, será de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

## 2.6 COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

De una manera no limitativa y teniendo en cuenta las posibles cláusulas que se establecen posteriormente en el contrato, los documentos contractuales del proyecto a redactar son:

- Los Planos.
- El Pliego de Prescripciones Técnicas
- Los Cuadros de Precios núm. 1 y núm. 2.

Ante posibles discrepancias entre los documentos contractuales, documentos técnicos y proyectos redactados, serán de aplicación las prescripciones más restrictivas, las que comporten mayor calidad en las obras y las que permitan una mayor flexibilidad y posterior explotación de las obras.

Dentro de un mismo documento será siempre de aplicación la condición más restrictiva.

Las omisiones y las descripciones erróneas de los detalles de la obra que existiesen en los Planos y Pliego de Prescripciones no eximen al Adjudicatario de la obligación de ejecutarlos correctamente, sino que deberán ser realizados como si hubiesen estado completos o correctamente especificados en los Planos y en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

### **3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.**

#### **3.1 CONDICIONES GENERALES.**

##### **3.1.1 MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA**

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

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares o fabricantes elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas comerciales y tipos de material a emplear.

##### **3.1.2 MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS**

Los materiales e instalaciones suministrados, colocados y/o ejecutados por un Contratista distinto del Adjudicatario de esta obra serán los relacionados en la Memoria del Proyecto.

En caso de utilizarse "medios del Contratista en ayudas", serán objeto de control por partes firmados a diario por la Dirección Facultativa y certificados por el Promotor, sin cuyo requisito no serán atendidos.

Se establecerá acuerdo entre la Dirección Facultativa y los contratistas correspondientes para la coordinación de los trabajos a realizar por cada uno especificando los plazos oportunos y las consecuencias de su incumplimiento.

##### **3.1.3 EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES**

No se procederá a realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales ni elementos, sin que previamente se haya presentado por el Contratista a la Dirección de Obra para su aceptación, lo especificado a continuación:

- Las especificaciones y muestras necesarias para garantizar el cumplimiento del presente pliego.
- Las pruebas y ensayos necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego, o que sean solicitados por la Dirección de Obra.
- Los manuales de puesta en marcha, mantenimiento y seguridad correspondientes.

- Antes de colocar cualquier elemento en obra se comprobará visualmente para garantizar que no presentan ningún tipo de daños, así como que tienen todos los elementos que lo componen y que cumplen con los requisitos del pedido y del presente pliego.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo el control de la Dirección de Obra, o persona en quién ésta delegue.

Se utilizarán para los ensayos las normas que en los diversos artículos de este Pliego se fijan.

El número de ensayos a realizar será fijado por la Dirección de Obra.

Se deberá presentar a la Dirección de Obra una terna de laboratorios de calidad homologados. La Dirección de Obra indicará al contratista, si fuere el caso, la o las empresas que realizarán una labor de inspección en la obra, y aquellos materiales y/o equipos que serán objeto de la misma. El coste de las labores de inspección correrá a cuenta del contratista, y a cargo del 1% de calidad asignado en el Presupuesto de Ejecución Material del presupuesto del proyecto.

Todos los gastos de pruebas y ensayos no incluidos en Presupuesto, necesarios para definir las cualidades de los materiales de este Pliego serán de cuenta del Contratista y se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra.

### **3.2 CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES**

Lo comprendido en este apartado del Pliego afecta al suministro de toda la mano de obra, instalación de equipo, accesorios y materiales, así como a la ejecución de todas las operaciones relacionadas con el diseño, fabricación y montaje de las unidades de obra comprendidas en el Proyecto, sujetas a los términos y condiciones del Contrato.

Los materiales y elementos que formen parte de la obra objeto del presente proyecto deberán transportarse y almacenarse protegidos contra los posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas que pudieran producirse.

Si se produjera la compra y/o instalación en obra de algún elemento sin previa presentación o aceptación por parte de la Dirección de Obra., estas circunstancias no otorgarán derecho alguno al contratista a que dicho elemento permanezca instalado, y correrá a cuenta del mismo su desinstalación.



### 3.2.1 RELLENO DE POZOS Y ZANJAS.

Los rellenos de pozos y zanjas consisten en las operaciones necesarias para el tendido y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos siempre y cuando no sean consideradas como terraplenes y rellenos.

Los materiales a emplear en el relleno de pozos y zanjas serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia a su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quién aprobará los materiales a emplear para la formación del relleno de pozos y zanjas que podrán proceder de préstamos autorizados por el mismo Director de Obra.

Los materiales procedentes de las excavaciones de pozos y zanjas se emplearán para la formación de los correspondientes rellenos cuando se aprueben por parte del Director de Obra con objeto de cumplir de las características señaladas en este Pliego hacia su uso y función.

Se diferencian los materiales a disponer en el relleno en función de la altura de la zanja con respecto a la tubería y el material que la conforma, así como las condiciones para su colocación en zanja.

Asiento y Relleno de material granular 6/12 mm

Cama y relleno de material granular tamaño 6/12 mm para asiento de tubería procedente de préstamos, con árido natural rodado puesta en obra con un tamaño de partícula menor de 12 mm y mayor a 6 mm, con reparto mecánico y extendido manual, incluido el rasanteo para el apoyo correcto de la tubería y tapado. Medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil teórico ejecutado y teniendo en cuenta la sección teórica del proyecto.

Relleno seleccionado de tierras compactadas

Relleno seleccionado con diámetro máximo de 25 mm, realizado mecánicamente. Incluida la traída del material dentro de la obra, si el de la excavación no es adecuado e incluso selección al tamaño indicado y el transporte a vertedero del material rechazado. Medido el volumen de tierras una vez compactadas al 95% del Proctor Modificado sobre el perfil final ejecutado y las secciones aprobadas por la D.O.

Relleno ordinario compactado

Relleno ordinario de tierras, realizado mecánicamente, con aportación de material procedente de la propia obra, sin aportación de tierras de préstamos, aunque sí se incluye el transporte dentro de la propia obra, compactado a un 85 % del Proctor Modificado, incluyendo separación de tierra vegetal, salvo la zona de reposición de tierra vegetal. Medido el volumen de material una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y las secciones aprobadas por la D.O

Atendiendo a la singularidad de la zona, en la que según el estudio geotécnico se prevé un importante volumen de arenas y gravas muy limpias, en el caso de los rellenos granulares de las zanjas, el Director de Obra podrá valorar, previa justificación técnico-económica por parte del Contratista, la utilización de materiales de excavación seleccionados como material de relleno granular.

### 3.2.2 TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS.

Los rellenos y terraplenes consisten en las operaciones necesarias para la excavación, adecuación y compactación del plano de fundación del terraplén, y la limpieza y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos en cualquiera de los supuestos.

Los materiales a emplear en el relleno y terraplenes serán aquellos que cumplan las prescripciones señaladas en este pliego hacia su utilización y funcionalidad.

El Director de Obra será quién aprobará los materiales a emplear para la formación de rellenos y terraplenes que podrán proceder de préstamos autorizados por el mismo Director de Obra o de la propia excavación.

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el PG-3 para "suelos adecuados" o "suelos seleccionados". El Proyecto de Construcción definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados" establece el PG-3. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 7.1.2.

Al igual que en el caso de los rellenos en pozos y zanjas, atendiendo a la singularidad de la zona, en la que según el estudio geotécnico se prevé un importante volumen de arenas y gravas muy limpias, el Director de Obra podrá valorar, previa justificación técnico-económica por parte del Contratista, la utilización de materiales de excavación seleccionados como material de relleno granular.

El exceso de materiales que se derivarán de la excavación de la Balsa a pie de canal, serán utilizados de forma prioritaria para la construcción de los diques de la balsa y en la construcción de las obras complementarias de la Balsa, podrán ser usados como indica el estudio geotécnico para el relleno de material seleccionado de las zanjas así como para explanadas y caminos de accesos. Los transportes de estos materiales dentro de las obras están incluidos en las partidas correspondientes a excavación y terraplén, y no son objeto de reclamaciones adicionales.

Las mediciones de los terraplenes y las excavaciones se realizarán en base a los planos aprobados por Dirección de Obra y de acuerdo a perfil teórico. En ningún caso se abonarán sobrecostes por esponjamientos y excesos de medición no justificada ni autorizada por Dirección de Obra.

En el caso de los pedraplenes se abonarán de acuerdo a los planos teóricos aprobados y validados por Dirección de Obra.

### 3.2.3 SUB-BASES GRANULARES.

Los materiales de las sub-bases granulares deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3 para condiciones de tráfico pesado y medio.

### 3.2.4 ZAHORRA ARTIFICIAL.

Los materiales de la zahorra artificial cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como Z1 ó Z2 de dicho artículo.

### 3.2.5 DRENES SUBTERRÁNEOS.

Los tubos empleados en drenaje serán de tubería corrugada de PVC-U para drenaje, de doble pared interior lisa y exterior corrugada, con rigidez circunferencial  $SN > 8KN/m^2$  y totalmente ranurada y unión por copa con junta elástica.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3.

### 3.2.6 CUNETAS.

El hormigón para cunetas ejecutadas en obra cumplirá las condiciones establecidas a los hormigones en este PCTP.

El hormigón para cunetas prefabricadas cumplirá las mismas condiciones, siendo admisible un aditivo para aceleración del fraguado.

### 3.2.7 REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO.

Tapas y rejillas serán de fundición. La fundición deberá ser gris, con grafito laminar (conocida como fundición gris normal) o con grafito esferoidal (conocida también como nodular o dúctil).

La fundición presentará en su fractura grano fino, regular, homogéneo y compacto. Deberá ser dulce, tenaz y dura; pudiendo, sin embargo, trabajarse a la lima y al buril, y susceptible de ser cortada y taladrada fácilmente.

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen a la resistencia o a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido. Las paredes interiores de las piezas deben estar cuidadosamente acabadas, limpiadas y desbarbadas.

### 3.2.8 GRAVA – CEMENTO.

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3.

La curva granulométrica de los áridos estará comprendida dentro de los límites del huso GC1.

### 3.2.9 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3.

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo justificación en contra, se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP del artículo 214 de PG-3 siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

El material deberá ser "no plástico" (normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 y UNE-EN ISO 17892-12:2019).

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (< 500 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (> 6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (< 4 l/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea >10 °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 del PG3, sobre recepción e identificación.

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

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

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE-EN ISO 17892-12:2019 y UNE-EN ISO 17892-12:2019)

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

Quinientos metros (500 m) de calzada.

Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.

La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (< 3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ( $\pm 15\%$ ).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

### 3.2.10 RIEGOS DE ADHERENCIA.

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3.

TABLA – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (\*) A UTILIZAR

EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES	C60B3 ADH C60B3 TER
EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS	C60BP3 ADH C60BP3 TER

\*En caso de que el riego se ejecute en tiempo frío, en lugar de emulsiones con índice de rotura clase 3 (70-155), se recomienda emplear la clase 2 < 110, de acuerdo con el artículo 214 del PG3

Para categorías de tráfico pesado de T00 a T1, o con carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD superior a cinco mil vehículos por día y carril (IMD > 5000

veh/d/carril), será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes del artículo 543 del PG-3.

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar no será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

Cuando la capa superior sea, una mezcla bituminosa discontinua en caliente o drenante (artículo 543 del PG3), o bien una capa tipo hormigón bituminoso (artículo 542 del PG3) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (< 250 g/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal ( $\geq 0,6$  MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ( $\geq 0,4$  MPa) en los demás casos.

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ( $>10$  °C), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 del PG3, sobre recepción e identificación.



La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 del PG3, sobre el control de calidad.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobará la dotación media de ligante residual, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

En cada lote definido en el epígrafe anterior, una vez extendida la capa de mezcla bituminosa superior, se extraerán tres (< 3) testigos en puntos aleatoriamente situados, según lo especificado en los epígrafes 542.9.4 ó 543.9.4 del PG3 y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

La dotación media del ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista con una tolerancia de un quince por ciento (15%) en exceso y de un diez por ciento (10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente resultados que excedan de los límites fijados. El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior a seis décimas de megapascal ( $\geq 0,6$  MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ( $\geq 0,4$  MPa) en los demás casos. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá tener un valor inferior al especificado en más de un veinticinco por ciento (25%).

Si la adherencia media obtenida es inferior a la especificada, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta inferior al noventa por ciento (<90%) del valor previsto, se fresará la capa de mezcla bituminosa superior correspondiente al lote controlado y se repondrá el riego de adherencia y la mencionada capa por cuenta del Contratista.
- Si resulta superior o igual noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

### 3.2.11 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

Cumplirán las especificaciones recogidas en el artículo 542 del PG3.

#### 3.2.11.1 LIGANTES

Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en capa de rodadura y siguiente (\*) (Artículos 211 y 212 del PG3, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 PBM 45/80-65		35/50 BC35/50 PBM 25/55-65 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PBM 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
MEDIA	35/50 BC35/50 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 BC50/70 PBM 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	

		PBM 45/80-60			
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PBM 45/80-60 PBM 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PBM 45/80-60			

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 del PG3. en ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 del PG3.

Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en capa de base, bajo otras dos (\*) (artículos 211 y 212 del PG3, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PBM 25/55-65	50/70 BC35/50 BC35/70	35/50	50/70 BC50/70
MEIDA			50/70 70/100 BC50/70	

TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70	70/100
----------	----------------------------	--------

(\* Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 del PG3. en ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 del PG3

Tipo de ligante hidrocarbonado a emplear en mezclas de alto módulo

(Artículos 211 y 212 del PG3)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2
INTERMEDIA	PMB 10/40-70		15/25	
BASE	15/25			

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 212 del PG3.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de

polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 del PG3, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de talque, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 del PG3.

#### 3.2.11.2 ÁRIDOS

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

En proporción inferior o igual al quince por ciento ( $\leq 15\%$ ) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 del PG3 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 del mismo pliego.

En proporciones superiores al quince por ciento ( $> 15\%$ ), y hasta el sesenta por ciento ( $60\%$ ), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.

En proporciones superiores al sesenta por ciento ( $> 60\%$ ) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además, se realizará un estudio específico en el Proyecto de la central de fabricación de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena ( $SE_4$ ) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ( $SE_4 > 55$ ) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ( $MBF < 7 \text{ g/kg}$ ) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ( $SE_4 > 45$ ).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, debiendo pasar la

totalidad por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

Los áridos cumplirán los artículos 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4 del PG-3, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022).

### 3.2.11.3 ADITIVOS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

### 3.2.11.4 TIPOS DE MEZCLAS

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla, según el tipo de mezcla. El análisis granulométrico se hará conforme a la norma UNE-EN 933-1.

#### HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)									
		50	32	22	16	8	4	2	0,5	0,25	0,063
RODADURA	AC16 D			100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	nov-20	04-ago
	AC22 D		100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	nov-20	04-ago
SEMIDENSA	AC16 S			100	90-100	60-75	35-50	24-38	nov-21	jul-15	03-jul
	AC22 S		100	90-100	70-88	50-66		24-38	nov-21	jul-15	03-jul
	AC32 S	0	90-100		68-22	48-63		24-38	nov-21	jul-15	03-jul
GRUESA	AC22 G		100	90-100	65-86	40-60		18-32	jul-18	04-dic	02-may
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	jul-18	04-dic	02-may

(\*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún)

para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (mam) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: TAMIZ 0,250 MM: 8-15%; Y TAMIZ 0,063 MM: 5-8%.

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá de acuerdo con la siguiente tabla.

TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1 (*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4-5
	AC22 surf DAC22surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S	7-15



TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1 (*)	
	AC32 base G  AC32 base G  AC 22 base S MAM (***)	
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

(\*) se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) espesor mínimo seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) espesor máximo trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*) en el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

Se fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa de acuerdo a la siguiente tabla.

DOTACIÓN MÍNIMA (\*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO (% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00

	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

(\* ) Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 542.9.3.1. sí son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla anterior se deberán corregir multiplicando por el factor  $\alpha=2,65/P_d$ , donde  $P_d$  es la densidad de las partículas de árido. Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla siguiente.

RELACIÓN PONDERAL (\*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL/LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(\*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

#### 3.2.11.5 CONTROL PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

##### LIGANTES:

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 del PG3, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

##### ÁRIDOS:

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

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

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

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

#### POLVO MINERAL:

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán

cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

#### 3.2.11.6 CONTROL CALIDAD DE LOS MATERIALES

##### LIGANTES:

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 del PG3, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

##### ÁRIDOS:

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas 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., 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.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

- Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla siguiente tabla:

FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF		
			A	B	C
T00 a T2	RODADURA INTERMEDIA	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA UNTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
  - Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
  - Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
  - Contenido de finos del árido grueso, según porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 5‰) en masa.
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
  - Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
  - Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
  - Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
  - Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

POLVO MINERAL:

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

#### 3.2.11.7 CONTROL EJECUCIÓN

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).

- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125 mme del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado, al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquellas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (> 5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (> 1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla "FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)", en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022).



Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ ).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ( $\pm 3 \text{ ‰}$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la siguiente tabla, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 542.5.1 del PG3.

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).
- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

#### 3.2.11.8 PUESTA EN OBRA

##### EXTENSIÓN:

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 del PG-3.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4 del PG-3.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22$  mm), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2 del PG-3.

En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022).

#### COMPACTACIÓN:

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

#### 3.2.11.9 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 capa de mezcla bituminosa:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.

- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres ( 3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), 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) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

#### 3.2.11.10 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe anterior, según lo indicado a continuación.

DENSIDAD:

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1 del PG-3. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.
- Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $>1$ ) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### ESPESOR:

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2 del PG-3. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

#### Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ( $\geq 80\%$ ), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta por ciento ( $< 80\%$ ), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

#### Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $> 1$ ) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### REGULARIDAD SUPERFICIAL:

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 542.7.3 del PG-3, se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento ( $< 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.

#### MACROTEXTURA SUPERFICIAL:

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $> 1$ ) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento ( $> 25\%$ ). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4 del PG-3.

#### RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO:

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
- Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento ( $> 5\%$ ) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

### 3.2.12 MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS.

Cumplirán las especificaciones recogidas en el artículo 543 del PG-3.

#### 3.2.12.1 LIGANTE

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que se seleccionará entre los que se indican en la siguiente tabla, en función del tipo de mezcla y de la categoría de tráfico pesado definidas en las vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (\*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2(**) y T31	T32 y ARGENES	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	
DRENANTE	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	



(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este pliego. en ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este pliego.

(\*\*) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la imd sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de que se empleen betunes o aditivos especiales para mezclas bituminosas semicalientes, con objeto de reducir la temperatura de fabricación, extendido y compactación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones que deben cumplir.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 del PG-3, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de dotar de las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en

mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 212 dl PG-3.

#### 3.2.12.2 ÁRIDOS

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas discontinuas y en las drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en el pliego.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ( $SE4 > 55$ ) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ( $MBF < 7 \text{ g/kg}$ ) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), deberá ser superior a cuarenta y cinco ( $SE4 > 45$ ).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Los áridos cumplirán los artículos 543.2.3.2, 543.2.3.3 ó 543.2.3.4 del PG-3, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022).

#### 3.2.12.3 ADITIVOS

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará los aditivos que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

#### 3.2.12.4 TIPOS DE MEZCLAS

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla siguiente. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

#### HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA(* *)	ABERTURA DE LOS TAMICES. NORMA UNE-EN 933-2 (mm)								
	22	16	11, 2	8	5, 6	4	2	0, 5	0,0 63
BBTM 8B (**)			10 0	9 0-100	4 2-62	1 7-27	1 5-25	8- 16	4-6
BBTM 11B(*)		10 0	90 -100	6 0-80		1 7-27	1 5-25	8- 16	4-6
BBTM 8A(*)			10 0	9 0-100	5 0-70	2 8-38	2 5-35	1 2-22	7-9
BBTM 11A(*)		10 0	90 -100	6 2-82		2 8-38	2 5-35	1 2-22	7-9

PA 16	10 0	90 -100		4 0-60		1 3-27	1 0-17	5- 12	3-6
PA 11		10 0	90 -100	5 0-70		1 3-27	1 0-17	5- 12	3-6

(\*) La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (NORMA UNE-EN 933-2), será inferior al ocho por ciento (8%).

(\*\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, composición y dotación de la mezcla que deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla.

TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA TIPO DE MEZCLA

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	P A 11	P A 16	BBTM 8B	BBTM1 1B	BBTM 8A	BBTM1 1A
DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m <sup>2</sup> )	7 5-90	9 5- 110	35-50	55-70	40-55	65-80
DOTACIÓN MÍNICA (*) DE LIGANTE (% en masa)	4,30		4,75		5,20	

CARACTERÍSTICA		TIPO DE MEZCLA					
		P A 11	P A 16	BBTM 8B	BBTM1 1B	BBTM 8A	BBTM1 1A
sobre el total de la mezcla)							
LIGANT E RESIDUAL EN RIEGO DE ADHEREN CIA (kg/m <sup>2</sup> )	FIR ME NUEVO	> 0,30				> 0,25	
	FIR ME ANTIGU O	> 0,40				> 0,35	

(\*). Incluidas las tolerancias especificadas en el epígrafe 543.9.3.1. si son necesarias, se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos.

En el caso de que la densidad de los áridos (norma UNE-EN 1097-6), sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla anterior se deberán corregir multiplicando por el factor  $\alpha=2,65/P_d$ , donde  $P_d$  es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en función del tipo de capa y de la zona térmica estival, se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla siguiente.

- Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.
- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.
- Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo

### 3.2.12.5 CONTROL PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el caso de productos que dispongan del marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### LIGANTE:

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 deL PG-3.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de procedencia del ligante.

#### ÁRIDOS:

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

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

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

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

#### POLVO MINERAL:

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

#### 3.2.12.6 CONTROL CALIDAD DE LOS MATERIALES

#### LIGANTE:

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 del PG-3, según corresponda.

En el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes especiales de baja temperatura, no incluidos en los artículos mencionados, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá especificaciones para el control de calidad del ligante.

#### ÁRIDOS:

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas 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., 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.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

- Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos (Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla presentada a continuación):

FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
-----------------------------	------------------	-------	-------	-------



T00 a T2	X	600	300	150
T3 T4	Y	1000	500	250

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) del árido combinado (incluido el polvo mineral) de acuerdo con la fórmula de trabajo y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
  - Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
  - Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
  - Contenido de finos del árido grueso, conforma a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7 del PG-3
- Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:
  - Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
  - Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
  - Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
  - Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

#### POLVO MINERAL:

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, en el uso de sus

atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:
  - Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
  - Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

#### 3.2.12.7 CONTROL EJECUCIÓN

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1), una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos, y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este

epígrafe. Se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado al menos una (1) vez por semana.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones.

Para todas las mezclas bituminosas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (> 5 ‰) en masa del total. En mezclas semicalientes este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (> 1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada con la frecuencia de ensayo indicada en la siguiente tabla, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1) y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022).

FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	DE		
		NCF A	NCF B	NCF C

T00 a T2	X	600	300	150
T3 T4	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE EN 933-2: cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ ).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933- 2: dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ( $\pm 3 \text{ ‰}$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la siguiente tabla, según el tipo de mezcla que se trate.

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
DOTACIÓN MEDIA DE MEZCLA (kg/m <sup>2</sup> )	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
DOTACIÓN MÍNICA (*) DE LIGANTE (% en masa sobre el total de la mezcla)	4,30		4,75		5,20	

CARACTERÍSTICA		TIPO DE MEZCLA					
		PA 11	PA 16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
LIGANTE RESIDUAL EN RIEGO DE ADHERENCIA (kg/m <sup>2</sup> )	FIRME NUEVO	> 0,30			> 0,25		
	FIRME ANTIGUO	> 0,40			> 0,35		

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la comprobación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el epígrafe 543.5.1 del PG-3:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22), y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante (norma UNE-EN 12697-18).
- En mezclas drenantes, pérdida de partículas (norma UNE-EN 12697-17) y escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta (norma UNE-EN 12697-18).
- En ambos tipos, resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12) cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de la Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

#### 3.2.12.8 PUESTA EN OBRA

##### EXTENSIÓN:

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendidora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 del PG-3

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del siguiente epígrafe 4.2.12.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, o el porcentaje de huecos de referencia para la compactación en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B o de mezclas drenantes, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.
- Estas probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.
- En la preparación de las probetas se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo, según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra, pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM A, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

- El porcentaje de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM B y mezclas drenantes, se define como la media aritmética del contenido de huecos obtenido en dicho lote y en cada uno de los anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2:2015+A1:2022).

#### COMPACTACIÓN:

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará, con la frecuencia que sea precisa, la permeabilidad a temperatura ambiente de la capa una vez finalizada la compactación (norma NLT-327), que se comparará con la obtenida en el tramo de prueba.

#### 3.2.12.9 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:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A, de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres (< 3) y se determinará la densidad aparente de la probeta y el espesor de la capa.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ( $\geq 2,5$  cm), de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres ( $< 3$ ) y se determinará su espesor, densidad aparente y porcentaje de huecos.

En el caso de las mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio ( $< 2,5$  cm), se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

En mezclas drenantes se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres ( $< 3$ ), y se determinarán su espesor y contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego, en todos los tipos de mezclas objeto de este artículo sobre los testigos extraídos.

Se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3 del PG-3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 del PG-3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.



Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

#### 3.2.12.10 ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe anterior 4.2.12.4, según lo indicado a continuación.

##### DENSIDAD:

En mezclas discontinuas BBTM A:

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1 del PG-3. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) de la especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado, y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $> 1$ ) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas discontinuas BBTM B:

- Espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ( 2,5 cm)

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos ( $> 2$ ) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Espesores inferiores a dos centímetros y medio (< 2,5 cm)

La dotación media de mezcla obtenida en el lote, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.4, no será inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) de la especificada, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres (> 3) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

En mezclas bituminosas drenantes:

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no diferirá en más de dos (> 2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe 543.7.1 del PG-3. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en más de cuatro (> 4) puntos porcentuales, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si difiere en menos de cuatro (< 4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $> 1$ ) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres ( $> 3$ ) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### DENSIDAD:

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe 543.7.2 del PG-3. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- En el caso de mezclas discontinuas, se podrá optar por demoler mediante fresado y reponer con un material aceptado por el Director de las Obras, o si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras, por extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada., todo ello por cuenta del Contratista.
- En el caso de mezclas drenantes, se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, se demolerá mediante fresado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una ( $> 1$ ) muestra presente un resultado inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) del espesor especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### REGULARIDAD SUPERFICIAL:

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3 del PG-3, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

#### MACROTEXTURA SUPERFICIAL:

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (Norma UNE-EN 13036-1 (*))(mm)	1,5	1,1

Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (> 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (> 1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 543.7.4 del PG-3.

#### RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO:

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	TIPO DE MEZCLA
-----------------	----------------

	BBTM B y PA	BBTM A
RESITENCIA AL DESLIZAMIENTO (Norma une 41201 IN) (**) (%)	60	65

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta superior al noventa y cinco por ciento (> 95%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista, y en el caso de mezclas drenantes se demolerá mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (> 5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5). De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

### 3.2.13 TRATAMIENTOS SUPERFICIALES MEDIANTE RIEGOS CON GRAVILLA

#### 3.2.13.1 LIGANTE

Se recomienda elegir el ligante hidrocarbonado en función de la categoría de tráfico pesado prevista en la Norma 6.1-IC, según la tabla.

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T2	T3, T4 y arcenes

Betunes asfálticos	-	B 150/200
Betunes fluxados	-	FX 175 y FX 200
Emulsiones cationicas	ECR1, ECR2 y ECR3	
Emulsiones anionicas	EAR1 y EAR2	

En las zonas climáticas cálidas definidas en la NORMA 6.1-IC se recomienda el empleo de emulsiones bituminosas con residuos de destilación más duros (Letra D).

En vías de categoría de tráfico pesado T0 y T1 se recomienda el empleo de ligantes hidrocarbonados de reología modificada. En este caso el Pliego de prescripciones técnicas particulares especificará sus características.

En el caso de que se mejore el ligante mediante la adición de activantes, polímeros o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, el Pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, el Director de las obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberá cumplir el ligante mejorado.

### 3.2.13.2 GRANULOMETRÍA

El Pliego de prescripciones técnicas particulares fijará el huso al que deberá ajustarse la curva granulométrica del árido, de entre los que se indican en las tablas.

#### GRANULOMETRIA NORMAL

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)				
	A 20/10	A 13/7	A 10/5	A 6/3	A 5/2
25	100				
20	90- 100	100			
12,5	0-30	90- 100	100		
10	0-15	20- 55	90- 100	100	
6,3	-	0-15	10- 40	90- 100	100
5	0-5	-	0-15	20-55	90- 100
3,2	-	0-5	-	0-15	10-40
2,5	-	-	0-5	-	0-15
1,25	-	-	-	0-5	-
630 µm	-	-	-	-	0-5

GRANULOMETRIA ESPECIAL

CEDAZOS Y TAMICES UNE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)				
	AE 20/10	AE 13/7	AE 10/5	AE 6/3	AE 5/2
25	100				
20	85-100	100			
12,5	0-20	85- 100	100		
10	0-7	0-30	85- 100	100	
6,3	-	0-7	0-25	85- 100	100
5	0-2	-	0-7	0-30	85- 100
3,2	-	0-2		0-10	0-25
2,5			0-2	-	0-10
1,25				0-2	
630 µm					0-2

### 3.2.13.3 CARAS DE FRACTURA



En función de las categorías de tráfico pesado previstas en la Norma 6.1-IC, el Pliego de prescripciones técnicas particulares fijará a la proporción de partículas del árido que presenten dos (2) o más caras de fractura los límites reflejados en la tabla:

PROPORCIÓN MINIMA (%) DE PARTICULAS CON DOS O MAS CARAS DE FRACTURA (NLT-358/87)	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T0 y T1	T2	T3, T4 y arcenes
	100	90	75

#### 3.2.13.4 COEFICIENTE DE LIMPIEZA

En función de las categorías de tráfico pesado previstas en la Norma 6.1-IC, el Pliego de prescripciones técnicas particulares fijará al coeficiente de limpieza del árido los límites reflejados en la tabla:

VALOR MAXIMO DEL COEFICIENTE DE LIMPIEZA (NLT-176/86)	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T0 y T1	T2, T3, T4 y arcenes
	0,5	1,0

#### 3.2.13.5 CALIDAD E INDICE DE LAJAS

En función de las categorías de tráfico pesado previstas en la Norma 6.1-IC, el Pliego de prescripciones técnicas particulares fijarán la calidad y el índice de lajas del árido en los límites reflejados en las tablas:

CALIDAD	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T0	T1	T2	T3 y T4
COEFICIENTE MAXIMO DESGASTE LOS ANGELES (NLT-149/72)	15		20	30
COEFICIENTE MINIMO PULIDO ACELERADO (NLT-174/72)	0,50	0,45		0,40

VALOR DEL INDICE DE LAJAS (NLT-354/74)	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO		
	T0 y T1	T2	T3, T4 y arcenes
	20	25	30

### 3.2.13.6 ADHESIVIDAD

Salvo especificación contraria del Pliego de prescripciones técnicas particulares, se considerará que la adhesividad es suficiente cuando simultáneamente:

- La proporción en masa de árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la norma NLT-166/76, sea superior al noventa y cinco por ciento (95%).
- La proporción de árido no desprendido en el ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87, sea superior al noventa por ciento (90%) en masa por vía húmeda, y al ochenta por ciento (80%) en masa por vía seca.

Podrá mejorarse la adhesividad del árido elegido mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o mediante métodos tales como su precalentamiento o su pre-

envuelta con un ligante hidrocarbonado. En tales casos, el Pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, el Director de las obras establecerá el tipo de adición o las especificaciones que tendrán que cumplir dichos métodos y, en todo caso, las correspondientes a los áridos resultantes.

Si se mejorase la adhesividad del árido elegido mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, o mediante métodos tales como su precalentamiento o su pre-  
envuelta con un ligante hidrocarbonado, el Pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, el Director de las obras establecerá el tipo de adición o las especificaciones que tendrán que cumplir dichos métodos y, en todo caso, las correspondientes a los áridos resultantes: estas últimas no deberán ser menos exigentes que las prescripciones del Pliego de prescripciones técnicas generales.

#### 3.2.13.7 HUMEDAD

En el momento de su extensión la humedad del árido no deberá ser tal, que perjudique su adhesividad con el ligante bituminoso empleado.

#### 3.2.13.8 TRATAMIENTO Y DOTACIONES

El Pliego de prescripciones técnicas particulares establecerá:

- El tipo de tratamiento superficial mediante riegos con gravilla.
- La datación media de cada mano de ligante hidrocarbonado y de cada fracción de árido.

Salvo justificación en contrario, las dotaciones medias fijadas por el Pliego de prescripciones técnicas particulares y reflejadas en las Mediciones del Presupuesto serán las señaladas en las tablas.

#### RIEGOS CON GRAVILLA MONOCAPA

ARIDO		LIGANTE HIDROCARBONADO			
TIPO	DOTACION (*) (l/m2)	B 150/200 FX 350	FX 175 ECR 3	EAR2- ECR2 ECR 3	EAR 1 ECR 1
		DOTACION DE LIGANTE RESIDUAL (kg/m2)			
A 20/10	12-14	1,4		-	
A 13/7	8-10	-	1,1		-
A 10/5	6-8	-		0,8	
A 6/3	5-7	-		0,6	
A 5/2	4-6	-			0,5
AE 20/10	12-14	1,4		-	
AE 13/7	8-10	-	1,1		-
AE 10/5	6-8	-		0,8	
AE 6/3	5-7	-		0,6	

Nota: se tenderá al límite superior del intervalo cuanto mejor sea la forma del árido y mayor su tamaño medio dentro del huso; y al límite inferior en caso contrario.

#### RIEGOS CON GRAVILLA MONOCAPA DOBLE ENGRAVILLADO

APLICACION	ARIDO		LIGANTE	
	TIPO	DOTACION (*) (l/m2)	TIPO	DOTACION RESIDUAL (kg/m2)
1ª	AE 13/7	7-9	FX- 350 ECR-3	1,1
2ª	AE 5/2	4-6		
1ª	AE 20/10	11-13	FX- 350 B 150/200	1,6
2ª	AE 6/3	5-7		

(\*) Nota: se tenderá al límite superior del intervalo cuanto mejor sea la forma del árido y mayor su tamaño medio dentro del huso; y al límite inferior en caso contrario.

#### RIEGOS CON GRAVILLA BICAPA

APLICACION	ARIDO		LIGANTE		
	TIPO	DOTACION (*) (l/m2)	TIPO	DOTACION RESIDUAL (**) (kg/m2)	
1ª 2ª	A 20/10 A 6/3	12-14 5-7	FX-350 FX-175 EAR2 ECR2 ECR3	1,4 0,7	
1ª 2ª	A 13/7 A 5/2	8-10 4-6		1,0 0,5	
1ª 2ª	AE 20/10 AE 6/3	12-14 5-7		1,4 0,7	
1ª 2ª	AE 13/7 AE 5/2	8-10 4-6		1,0 0,5	
1ª 2ª	AE 10/5 AE 5/2	6-8 4-6		EAR1 EAR2 ECR1 ECR2 ECR3	0,7 0,5

(\*) Nota: se tenderá al límite superior del intervalo cuanto mejor sea la forma del árido y mayor su tamaño medio dentro del huso; y al límite inferior en caso contrario.

(\*\*) Nota: previa justificación, podrá disminuirse la dotación de la primera mano y aumentarse la de la segunda, llegando incluso a invertir ambas dotaciones (riego inverso) siempre que se mantenga su suma.

Las dotaciones dadas por las tablas anteriores podrán corregirse a la vista de la experiencia obtenida en casos análogos, y de:

- El estado de la superficie que se vaya a tratar, cuando se trate de un pavimento hidrocarbonado. En la primera aplicación podrán preverse las siguientes variaciones máximas en las dotaciones de ligante indicadas en las tablas 533.6P y 533.7P:
  - Muy pobre: +15 %
  - Muy rico: -10 %
- La intensidad de la circulación, especialmente de vehículos pesados. En función de las categorías de tráfico pesado previstas en la Norma 6.1-IC, se podrán prever las siguientes variaciones máximas en las dotaciones de ligante indicadas en las tablas anteriores.
  - T0: - 7%
  - T1: - 5%
  - T2: - 3%
  - T3: =
  - T4: + 5%

Si las variaciones acumuladas de la datación de ligante residual rebasaran el 20 %, deberá considerarse la necesidad de proceder a un riego de imprimación o adherencia sobre la superficie subyacente, o de cambiar de tratamiento.

#### 3.2.13.9 REGULARIDAD SUPERFICIAL

El Pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, el Director de las obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas de la superficie sobre la que se vaya a realizar el riego con gravilla.

Si dicha superficie fuera de hormigón compactado y se previera que, una vez eliminado el riego de curado, su textura resultara análoga a la de una grava-cemento (por ejemplo, por realizarse el tratamiento superficial mediante riegos con gravilla antes de que el hormigón compactado haya alcanzado la resistencia especificada) el Pliego de prescripciones técnicas particulares podrá prever o, en su defecto, el Director de las obras ordenar la ejecución de un riego de imprimación con arreglo al artículo 530 del PG-3.

El tratamiento superficial mediante riegos con gravilla deberá tener un aspecto y textura uniformes, estar exento de defectos localizados como exudaciones de ligante y desprendimientos de Áridos. La textura conseguida deberá proporcionar un coeficiente de resistencia al deslizamiento, según la norma NLT-175/73, no inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

#### 3.2.13.10 ACOPIOS

El Pliego de prescripciones técnicas particulares o, en su defecto, el Director de las obras fijará el volumen mínimo de acopios exigible según con las características de la obra y la superficie total a tratar. Salvo justificación en contrario, no deberá ser inferior al 50 % del total.

#### 3.2.13.11 PRUEBA PREVIA DEL TRATAMIENTO

En los tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla de superficie mayor de setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), el Pliego de prescripciones técnicas particulares exigirá la realización previa de un tramo de prueba previamente al tratamiento superficial.

#### 3.2.13.12 CONTROL DE CALIDAD EN LA PROCEDENCIA

El suministrador del ligante hidrocarbonado y, en su caso, de las adiciones deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en el artículo correspondiente de los Pliegos de prescripciones técnicas o, en su caso por el Director de las obras.

De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomará un mínimo de cuatro (4) muestras, según la norma NLT-148/72, y de cada una de ellas se determinará:

- El desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/72.
- El pulido acelerado, según las normas NLT-174/ y 175/72.
- El índice de lajas de cada fracción, según la norma NLT-354/74.
- La proporción de caras de fractura de cada fracción, según la norma NLT-358/87.

El Director de las obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, siempre que sospeche variaciones en el material, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- Adhesividad por inmersión en agua, según la norma NLT-166/76 o, alternativamente, ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87.



El Director de las obras comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

### 3.2.13.13 CONTROL DE CALIDAD EN LA PROCEDENCIA

Por cada cuarenta toneladas (40 t), o por cada partida suministrada si esta fuere de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado se tomarán muestras según la norma NLT-121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Si el ligante hidrocarbonado fuera una emulsión bituminosa:
  - Carga de partículas, según la norma NLT-194/84, identificando la emulsión como aniónica o catiónica.
  - Residuo por evaporación, según la norma NLT-147/72.
  - Contenido de agua, según la norma NLT-137/84.
  - Penetración del residuo, según la norma NLT-124/84.
  - Índice de penetración del residuo, según la norma NLT-181/84.
- b) Si el ligante hidrocarbonado fuera un betún asfáltico:
  - Penetración, según la norma NLT-124/84.
  - Índice de penetración, según la norma NLT-181/84.
- c) Si el ligante hidrocarbonado fuera un betún fluxado:
  - Viscosidad Saybolt-Furol a cuarenta grados (40°C) , según la norma NLT-187/72
  - Destilación, según la norma NLT-134/72.
  - Penetración del residuo, según la norma NLT-124/84.
  - Índice de penetración del residuo, según la norma NLT-181/84.

Por cada setenta toneladas (70 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptada se realizarán los siguientes ensayos:

- Dos (2) granulometrías de cada fracción, según la norma NLT-150/72.
- Dos (2) coeficientes de limpieza, según la norma NLT-172/87.

Por cada mil quinientas toneladas (1500 t), o fracción, de árido de cada procedencia aceptada se realizarán los siguientes ensayos:

- Desgaste Los Ángeles, según la norma NLT-149/72.

- Índice de lajas de cada fracción, según la norma NLT-354/74.
- Proporción de caras de fractura de cada fracción, según la norma NLT-358/87.
- Adhesividad por inmersión en agua, según la norma NLT-166/76 o, alternativamente, ensayo de placa Vialit, según la norma NLT-313/87.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las obras lo estime conveniente se llevarán a cabo las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en los Pliegos de prescripciones técnicas.

#### 3.2.13.14 CONTROL DE CALIDAD EN LA PROCEDENCIA

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3500 m<sup>2</sup>).
- La fracción tratada diariamente.

El Director de las obras podrá autorizar la modificación de la definición de "lote" como la superficie tratada por una (1) sola carga del equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado o del árido.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y áridos se comprobarán mediante el pesaje de bandejas o chapas metálicas, u hojas de papel u otro material, colocadas sobre la superficie del lote durante la ejecución del tratamiento superficial en no menos de cinco (5) puntos aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno (1) por cada hectómetro (hm). En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dosificación de ligante residual, según la norma NLT-353/86. El Director de las obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos por otros medios

En otros cinco (5) puntos del lote, situados aleatoriamente de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), se realizarán ensayos de resistencia al deslizamiento, según la norma NLT-175/73, después de dos (2) meses de ejecutado el tratamiento superficial.

#### 3.2.14 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.

Los materiales cumplirán las exigencias que se establecen en el PG-3. La resistencia característica a flexotracción del hormigón será superior a 40 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2.15 BORDILLOS.

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3. Serán bordillos bicapa tipo T-2 o T-3 de 0,5m de longitud, y en el caso que no estén normalizados de dimensiones indicadas en el presupuesto.

### 3.2.16 ESCOLLERA.

La escollera será de roca machacada de tamaño comprendido entre 30 y 60 cm. Los materiales cumplirán las exigencias contempladas en el PG-3.

### 3.2.17 ENCOFRADO

#### Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

#### Encofrado de pilares, vigas y arcos.

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el conforntado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

### 3.2.18 ACERO

DF Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg. /cm<sup>2</sup>). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg. /cm<sup>2</sup>, cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg. /cm<sup>2</sup>) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones del código estructural

Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

### 3.2.19 HORMIGÓN.

#### 3.2.19.1 CEMENTO.

El cemento utilizado será el especificado en el Código Estructural en todo lo referente a cementos utilizables, suministro y almacenamiento. El control se realizará según se especifica en dicha norma y la recepción se efectuará según el "Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerados Hidráulicos de las Obras de Carácter Oficial". El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden

en que se haya recibido, excepto cuando el Director de la Obra ordene otra cosa. Se adoptarán las medidas necesarias para usar cemento de una sola procedencia en cada una de las superficies vistas del hormigón para mantener el aspecto uniforme de las mismas. No se hará uso de cemento procedente de la limpieza de los sacos o caído de sus envases, o cualquier saco parcial o totalmente mojado o que presente señales de principio de fraguado.

#### 3.2.19.2 AGUA.

El agua será limpia y estará exenta de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, sales, álcalis, materias orgánicas y otras sustancias nocivas. Al ser sometida a ensayo para determinar la resistencia estructural al árido fino, la resistencia de las probetas similares hechas con el agua sometida a ensayo y un cemento Portland normal será, a los 28 días, como mínimo el 95% de la resistencia de probetas similares hechas con agua conocida de calidad satisfactoria y con el mismo cemento árido fino. En cualquier caso, se cumplirá lo especificado en Código Estructural.

#### 3.2.19.3 ÁRIDO FINO.

El árido fino consistirá en arena natural, o previa aprobación del Director de la Obra, en otros materiales inertes que tengan características similares. El árido fino estará exento de álcalis solubles al agua, así como de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción a los álcalis del cemento. Sin embargo, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido fino que proceda de un punto en que los ensayos anteriores se hubieran encontrado exentos de ellos, o cuando se demuestre satisfactoriamente que el árido procedente del mismo lugar que se vaya a emplear, ha dado resultados satisfactorios en el hormigón de dosificación semejante a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición, prácticamente iguales a las que ha de someterse el árido a ensayar, y en las que el cemento empleado era análogo al que vaya a emplearse. En cualquier caso, se ajustará a lo especificado en el Código Estructural.

#### 3.2.19.4 ÁRIDO GRUESO.

Consistirá en piedra machacada o grava, o previa aprobación en otros materiales inertes y de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento, no obstante, no será necesario el ensayo para comprobar la existencia de estos ingredientes en árido grueso que proceda de un lugar que en ensayos anteriores se haya encontrado exento de ellos o, cuando se

demuestra satisfactoriamente que este árido grueso ha dado resultados satisfactorios en un hormigón obtenido con el cemento y una dosificación semejantes a los que se vayan a usar, y que haya estado sometido durante un periodo de 5 años a unas condiciones de trabajo y exposición prácticamente iguales las que tendrá que soportar el árido a emplear. En cualquier caso, todo árido se atenderá a lo especificado en el Código Estructural.

El tamaño del árido grueso será el siguiente:

- 20 mm, para todo el hormigón armado, excepto en lo que se indica más adelante.
- 40 mm, para hormigón armado en losas o plataformas de cimentación.
- 65 mm, como máximo para hormigón sin armadura, con tal de que el tamaño no sea superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre laterales de encofrados del elemento para el que ha de usarse el hormigón, y en las losas sin armadura, no superior a 1/3 de las losas.

#### 3.2.19.5 ESTRUCTURAS.

El tamaño de árido no será superior a 1/5 de la dimensión más estrecha entre los laterales de los encofrados de los elementos para los que se usará el hormigón, ni a 3/4 del espacio mínimo entre barras de armadura. En las losas de hormigón sin armaduras, el tamaño aproximado no será superior a 1/3 del grosor de las losas y en ningún caso superior a 65 mm.

La granulometría de los áridos será la siguiente:

MALLA (mm.)	TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm.					
	20	40	50	65	80	100
7050						
80			100	100	100	89,4
40		100	89,4	78,4	70,7	63,2

MALLA (mm.)	TANTO POR CIENTO EN PESO QUE PASA POR CADA TAMIZ, PARA TAMAÑOS MÁXIMOS DE ÁRIDO EN mm.					
	20	40	50	65	80	100
7050						
20	100	70,7	63,2	55,5	50	44,7
10	70,7	50	44,7	39,2	35,4	31,6
5	50	35,3	31,6	27,7	25	22,4
2,5	35,5	25	22,4	19,6	17,7	15,8
1,25	25	17,7	15,8	13,9	12,5	11,2
0,63	17,7	12,5	11,2	9,8	8,9	7,9
0,32	12,6	8,9	8	7	6,8	5,7
0,125	7,9	5,6	5	4,4	4	3,5
MÓDULO GRANO MÉTRICO	4,79	5,73	5,81	6,33	6,69	7,04

### 3.2.19.6 ARMADURA DE ACERO.

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes al Código Estructural en cuanto a especificación de material y control de calidad.

- Las barras de acero que constituyen las armaduras para el hormigón no presentarán grietas, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.
- El límite elástico será siempre superior o igual a 500 N/mm<sup>2</sup>.
- El alargamiento mínimo a rotura será el que expone el Código Estructural sobre la base de 5 diámetros.
- Los aceros especiales y de alta resistencia deberán ser los fabricados por casas de reconocida garantía e irán marcados con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo.

#### 3.2.19.7 JUNTAS DE DILATACIÓN.

Las juntas de dilatación tendrán el siguiente tratamiento:

- Relleno premoldeado de juntas de dilatación.
- Relleno sellante de juntas.
- Topes estancos de juntas premoldeadas.

#### 3.2.20 MATERIALES DE CUBIERTA.

##### 3.2.20.1 TEJAS.

Las tejas de cemento que se emplearán en la obra, se obtendrán a partir de superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm. o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

##### 3.2.20.2 IMPERMEABILIZANTES.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.



Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

### 3.2.21 PLOMO Y CINC

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

### 3.2.22 MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS.

#### 3.2.22.1 FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>.

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma NBE-RL /88 Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

- L. macizos = 100 Kg. /cm<sup>2</sup>
- L. perforados = 100 Kg. /cm<sup>2</sup>
- L. huecos = 50 Kg. /cm<sup>2</sup>

#### 3.2.22.2 VIGUETAS PREFABRICADAS.

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante, el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptará a la EFHE (RD 642/2002).

### 3.2.22.3 BOVEDILLAS.

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

## 3.2.23 MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS.

### 3.2.23.1 BALDOSAS Y LOSAS DE TERRAZO.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.

- La variación máxima admisible en los ángulos medida sobre un arco de 20 cm. de radio será de más/menos medio milímetro.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al quince por ciento.
- El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE 7015, con un recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores de tres milímetros en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento.

#### 3.2.23.2 RODAPIÉS DE TERRAZO.

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40 x 10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

#### 3.2.23.3 AZULEJOS.

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

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

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

- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos, sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

#### 3.2.23.4 BALDOSAS Y LOSAS DE MÁRMOL.

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50 x 50 cm. como máximo y 3 cm. de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1. para las piezas de terrazo.

#### 3.2.23.5 RODAPIÉS DE MÁRMOL.

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm. de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

#### 3.2.24 CARPINTERÍA DE TALLER.

##### 3.2.24.1 PUERTAS DE MADERA.

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del M.O.P.U. o documento de idoneidad técnica expedido por el I.E.T.C.C.

##### 3.2.24.2 CERCOS.

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadría mínima de 7 x 5 cm.

### 3.2.25 CARPINTERÍA METÁLICA.

#### 3.2.25.1 VENTANAS Y PUERTAS.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

### 3.2.26 PINTURA.

#### 3.2.26.1 PINTURA AL TEMPLE.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermento tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser: - Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.

- Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
- Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044
- También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso del pigmento.

#### 3.2.26.2 PINTURA PLÁSTICA.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

### 3.2.27 COLORES, ACEITES, BARNICES, ETC.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.

- Insolubilidad en el agua.
- Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:
- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.
- Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

### 3.2.28 FONTANERÍA.

#### 3.2.28.1 TUBERÍA DE HIERRO GALVANIZADO.

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

#### 3.2.28.2 TUBERÍA DE CEMENTO CENTRIFUGADO.

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

#### 3.2.28.3 BAJANTES.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

#### 3.2.28.4 TUBERÍA DE COBRE.

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

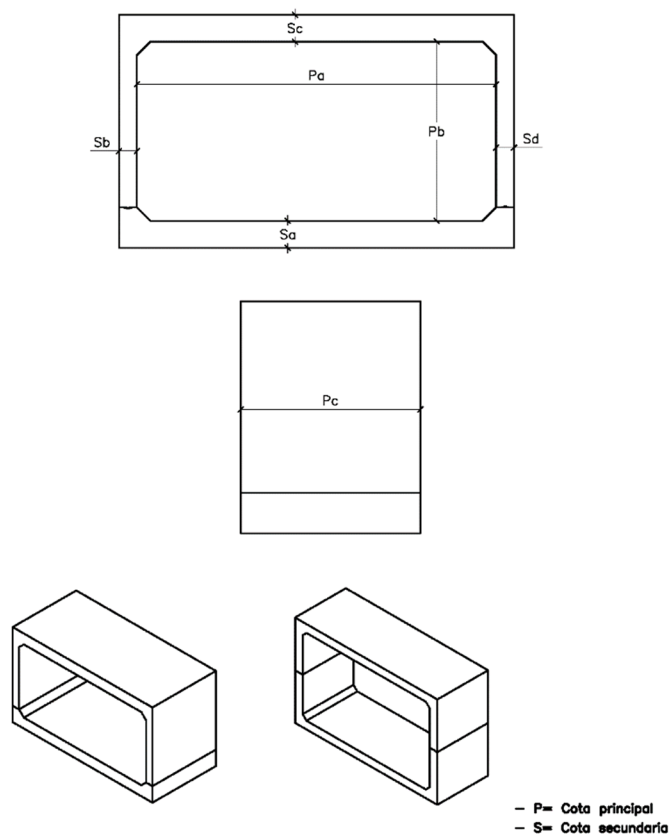
### 3.2.29 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS.

Las estructuras elaboradas con hormigón armado (HA) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en el Código Estructural, que será de preceptivo cumplimiento:

- Hormigón HA-35
- Acero pasivo: Barras corrugados, UNE 36068:2011

#### 3.2.29.1 MARCOS PREFABRICADOS.

Los marcos prefabricados se ajustarán a las dimensiones especificadas en el presente pliego con una tolerancia de +- 2 por mil en medidas longitudinales y transversales.



Dimensiones en cm

MARCO BIAPOYADO	Pa	Pa Min.	Pa Max.	Pb	Pb Min.	Pb Max.	Pc	Pc Min.	Pc Max.
1.50x0.70x2.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	2.00	1.99	2.01
1.50x0.70x4.00	1.50	1.48	1.52	0.70	0.69	0.71	4.00	3.99	4.01
2.00x1.00x1.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	1.00	0.99	1.01
2.00x1.00x2.00	2.00	1.98	2.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
2.00x1.50x1.00	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	1.00	0.99	1.01
2.00x1.50x2.00.	2.00	1.98	2.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
2.00x2.00x2.00	2.00	2.98	2.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.00x2.00	3.00	2.98	3.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
3.00x1.50x2.00	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
3.00x2.00x2.00	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.00x2.00	4.00	3.98	4.02	1.00	0.99	1.01	2.00	1.99	2.01
4.00x1.50x2.00	4.00	3.98	4.02	1.50	1.49	1.51	2.00	1.99	2.01
4.00x2.00x2.00	4.00	3.98	4.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
5.00x2.00x2.00	5.00	4.98	5.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01
6.00x2.00x2.00	6.00	5.98	6.02	2.00	1.99	2.01	2.00	1.99	2.01

MARCO BIAPOYADO	Sa	Sa Min.	Sa Max.	Sb	Sb Min.	Sb Max.	Sc	Sc Min.	Sc Max.	Sd	Sd Min.	Sd Max.
-----------------	----	---------	---------	----	---------	---------	----	---------	---------	----	---------	---------



1.50x0.70x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
1.50x0.70x4.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x1.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x1.50x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
2.00x2.00x2.00	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159	0.15	0.141	0.159
3.00x1.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x1.50x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x2.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x1.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x1.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x2.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
5.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x2.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

MARCO ARTICULADO	Pa	Pa Min.	Pa Max.	Pb	Pb Min.	Pb Max.	Pc	Pc Min.	Pc Max.
------------------	----	---------	---------	----	---------	---------	----	---------	---------

3.00x3.00x2.00	3.00	2.98	3.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
3.00x3.70x2.00	3.00	2.98	3.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01
4.00x2.50x2.00	4.00	3.98	4.02	2.50	2.49	2.52	2.00	1.99	2.01
4.00x3.00x1.50	4.00	3.98	4.02	3.00	2.98	3.02	1.50	1.49	1.51
4.00x3.00x2.00	4.00	3.98	4.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
4.00x3.70x2.00	4.00	3.98	4.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01
5.00x3.00x2.00	5.00	4.98	5.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
5.00x3.70x1.00	5.00	4.98	5.02	3.70	3.69	3.72	1.00	0.99	1.01
6.00x3.00x2.00	6.00	5.98	6.02	3.00	2.98	3.02	2.00	1.99	2.01
6.00x3.70x2.00	6.00	5.98	6.02	3.70	3.69	3.72	2.00	1.99	2.01

MARCO ARTICULADO	Sa	Sa Min.	Sa Max.	Sb	Sb Min.	Sb Max.	Sc	Sc in.	Sc Max.	Sd	Sd Min.	Sd Max.
3.00x3.00x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
3.00x3.70x2.00	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209	0.20	0.191	0.209
4.00x2.50x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.00x1.50	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209
4.00x3.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209	0.30	0.291	0.309	0.20	0.191	0.209

4.00x3.70x2.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
5.00x3.00x2.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
5.00x3.70x1.00	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309	0.30	0.291	0.309
6.00x3.00x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309
6.00x3.70x2.00	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309	0.40	0.391	0.409	0.30	0.291	0.309

### 3.2.30 ESTRUCTURA METÁLICA.

El acero laminado para la ejecución de la estructura será del tipo descrito en la Norma UNE-36.080-73, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión. Las condiciones de suministro y recepción del material se registrarán por lo especificado en el Capítulo 3 de la Norma MV-102-1975, y en el Documento Básico de DB SE-A Seguridad Estructural del Acero del Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

Los apoyos y aparatos de apoyo serán de calidad, forma y configuración descritas en el Capítulo IX de la Norma MV-103. Deberá comprobarse por medios magnéticos, ultrasónicos o radiográficos, que no presentan inclusiones, grietas u oquedades capaces de alterar la solidez del conjunto.

Los rodillos de los aparatos de apoyo serán de acero forjado y torneado con las mismas características mecánicas mínimas indicadas.

Se protegerán de la corrosión mediante la galvanización por inmersión, siguiendo para ello las condiciones indicadas en las normas de Recubrimiento galvanizado en caliente UNE 37-508-88 y UNE-EN-ISO:1.461:1.999.

El Contratista presentará, a petición del Director de la Obra, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma MV-104 en su capítulo 3.22, y en el Documento Básico de DB SE-A Seguridad Estructural del Acero del Código Técnico de la Edificación

(REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), y una vez aprobados no podrán ser sustituidos por otro sin el conocimiento y aprobación del Ingeniero o Director de la Obra. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Director de la Obra podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo tenga por conveniente, y exigir que en cualquier momento se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-EN ISO 15792-1:2021 para comprobar que las características de los materiales de aportación se ajustarán a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

### 3.2.31 ALBAÑILERÍA.

#### 3.2.31.1 ARENA.

En este apartado nos referimos a la arena para uso en mortero, enlucidos de cemento, y lechadas de cemento.

La arena será de cantos vivos, fina, granulosa, compuesta de partículas duras, fuertes, resistentes y sin revestimientos de ninguna clase. Procederá de río mina o cantera. Estará exenta de arcilla o materiales terrosos.

Contenido en materia orgánica: La disolución, ensayada según UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013, no tendrá un color más oscuro que la solución tipo.

Contenido en otras impurezas: El contenido total de materias perjudiciales como mica, yeso, feldespato descompuesto y pirita granulada, no será superior al 2%.

Forma de los granos: Será redonda o poliédrica, se rechazarán los que tengan forma de laja o aguja.

Tamaño de los granos: El tamaño máximo será de 2,5 mm.

Volumen de huecos: Será inferior al 35%, por tanto, el porcentaje en peso que pase por cada tamiz será:

Tamiz en mm:	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08
% en peso:	100	100-3	70-15	50-5	30-0	15-0

Se podrá comprobar en obra utilizando un recipiente que se enrasará con arena. A continuación, se verterá agua hasta que rebose; el volumen del agua admitida será inferior al 35% del volumen del recipiente.

#### 3.2.31.2 CEMENTO.

Todo cemento será preferentemente de tipo CEM I o CEM II, de clase resistente 32.5 o 42.5 ajustándose a las características definidas en el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. En los casos que proceda resistente a sulfatos.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la humedad e intemperie.

#### 3.2.31.3 AGUA.

El agua empleada en el amasado del mortero de cemento estará limpia y exenta de cantidades perjudiciales de aceite, ácido, álcali o materias orgánicas.

#### 3.2.31.4 CAL APAGADA.

Esta Norma se aplicará al tipo de cal apagada para acabados adecuados para las capas de base, guarnecido y acabado de revestimientos, estucos, morteros y como aditivo para el hormigón de cemento I, II.

Las cales apagadas para acabados normales se ajustarán a la siguiente composición química: Oxido de calcio 85 a 90%. Dióxido de carbono: 5%.

La cal apagada para acabado normal cumplirá el siguiente requisito: Residuo retenido por un tamiz de la malla 100: máximo 5%.

La masilla hecha con cal apagada para acabado normal tendrá un índice de plasticidad no inferior a 200, cuando se apague durante un periodo mínimo de 16 horas y un máximo de 24.

Podrá utilizarse cal apagada en polvo, envasada y etiquetada con el nombre del fabricante, y el tipo a que pertenece según UNE-EN 459-1:2016, admitiéndose para la cal aérea, la definida como tipo I en la UNE-EN 459-1:2016, y para la cal hidráulica como tipo Y de la Norma UNE-411068.

Se almacenará en lugar seco, ventilado y protegido de la intemperie.

#### 3.2.31.5 LADRILLOS.

El ladrillo es una pieza prensada de arcilla cocida en forma de paralelepípedo rectangular, en la que se permiten perforaciones paralelas a una arista, de volumen total no superior al cinco por ciento (5 %) del total aparente de la pieza y rebajos en el grueso, siempre que éste se mantenga íntegro en un ancho mínimo de dos centímetros (2 cm.) de una soga o de los tizones, que el área rebajada sea menor del cuarenta por ciento (40 %) de la total y que el grueso mínimo no sea menor de un tercio (1/3) del nominal.

Para la recepción de los ladrillos en obra, éstos habrán de reunir las siguientes condiciones:

1. Las desviaciones de sus dimensiones con respecto a las nominales, no serán superiores a dos, tres, cuatro o cinco milímetros (2, 3, 4 ó 5 mm), según aquellas sean inferiores a seis con cinco centímetros (6,5 cm), estén comprendidas entre nueve y diecinueve centímetros (9 y 19 cm.), entre veinticuatro y veintinueve centímetros (24 y 29 cm), o sean iguales o mayores de treinta y nueve centímetros (39 cm), respectivamente. La flecha en aristas o diagonales, no superará el valor de uno, dos o tres milímetros (1, 2, 3 mm), según la dimensión nominal medida sea inferior a once con cinco centímetros (11,5 cm), esté comprendida entre once con cinco centímetros (11,5 cm) y treinta y ocho con nueve centímetros (38,9 cm), o sea superior a treinta y nueve centímetros (39 cm), respectivamente.
2. Los ladrillos serán homogéneos, de grano fino y uniforme y textura compacta. Carecerán absolutamente de manchas, eflorescencias, quemaduras, grietas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. No tendrán imperfecciones o desconchados, y presentarán aristas vivas, caras planas y un perfecto moldeado. Los ladrillos estarán suficientemente cocidos, lo que se apreciará por el sonido claro y agudo al ser golpeados con martillo, y por la uniformidad de color en la fractura. Estarán exentos de caliches perjudiciales.

3. La resistencia a compresión de los ladrillos, es decir, el valor característico de la tensión aparente de rotura, determinado según la norma UNE-7059, será como mínimo de doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (200 kg/cm<sup>2</sup> ó 70-80 kg/cm<sup>2</sup>). Se define como tensión aparente, la carga dividida entre el área de sección total, incluidos los huecos.
4. La capacidad de absorción de agua será inferior al catorce por ciento (14 %) en peso, después de un día de inmersión. Este ensayo se realizará de acuerdo con la norma UNE-7061. Una vez llevado a cabo el ensayo de absorción los ladrillos no presentarán señales de desintegración.
5. Los resultados obtenidos en el ensayo de heladicidad, realizado según la norma UNE-7062, deberán ser adecuados al uso a que se destinen los ladrillos, a juicio de la Inspección de obra.
6. La eflorescencia, es decir, el índice de la capacidad de una clase de ladrillos para producir, por expulsión de sus sales solubles, manchas en sus caras, se determinará mediante el ensayo definido en la norma UNE-7063. Los resultados obtenidos deberán ser adecuados al uso a que se destinen las piezas, a juicio de la Inspección de obra.
7. La succión de una clase de ladrillo, es decir, su capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración, se determinará por el ensayo definido en la norma UNE. Los resultados obtenidos serán satisfactorios a juicio de la Inspección de obra.
8. Los ladrillos tendrán suficiente adherencia a los morteros.
9. Las piezas se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamientos, agrietados o rotura de las piezas.

Se prohibirá la descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo transportador. Los ladrillos se entregarán en buenas condiciones, a ser posible paletizados, sin más de un 5% de ladrillos rotos.

#### 3.2.31.6 PIEZAS CERÁMICAS.

1. La presente Norma se refiere a ladrillo de arcilla para estructuras sin carga, de la calidad adecuada para los muros, tabiques, enrasillados y refracturación de los miembros estructurales.
2. El ladrillo será de arcilla superficial, pizarra refractaria, o de mezclas de los materiales.
3. Los ladrillos serán resistentes, estarán exentos de grietas mayores de un cuarto de las dimensiones del ladrillo en dirección a la grieta, así como de laminaciones y ampollas,

y no tendrá alabeos que puedan impedir su adecuado asentamiento o perjudicar la resistencia o permanencia de la construcción. Solamente se tolerará que tengan defectos como máximo el 10% de los ladrillos de una remesa. Los ladrillos no tendrán partes de su superficie desportillados cuya extensión exceda del 8 por ciento de la superficie vista del ladrillo, ni cada parte o trozo desportillado será mayor de 13 cm<sup>2</sup>. Únicamente se permitirá que tengan éstos un máximo de desportillado del 30 por ciento de los ladrillos de una misma remesa.

4. El número de huecos en los ladrillos se ajustará a la siguiente tabla:

Dimensiones (cm)	25x12x9	25x12x4,5	25x12x3
Nº mínimo de huecos	6	3	3

5. El valor para la absorción para ladrillo suministrado para cualquier estructura no será mayor del 15 por ciento.
6. La resistencia a la compresión basada en el área total para ladrillos de construcción colocados con los huecos en sentido vertical, será de 49 Kg/cm<sup>2</sup> como mínimo, y para ladrillo de construcción colocados con los huecos en sentido horizontal, será de un mínimo de 25 Kg/cm<sup>2</sup>.
7. Todas las piezas cumplirán además todo lo especificado en la Norma UNE 67-019-78.

#### 3.2.31.7 BLOQUES DE HORMIGÓN.

La fábrica de bloque prefabricado de hormigón será del tipo "split" en color de 40x20x20, recibido con mortero de cemento y arena de río 1/6, con formación de dinteles, zunchos, jambas en hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup>.

Los bloques de hormigón podrán ser de dos tipos: Bloques estructurales y de cerramiento; los primeros cumplirán con lo especificado en la NTE-EFB, y los segundos, con la NTE-FFB. Se incluyen en este Artículo los bloques huecos de hormigón de cemento Portland y arena o mezcla de arena y



gravilla fina, de consistencia seca, compactados por vibro-compresión en máquinas que permiten el desmoldeo inmediato y que fraguan al aire en recintos o locales resguardados, curándose por riego o aspersión de productos curantes, etc. Tienen forma ortoédrica o especial, con huecos en dirección de la carga y paredes de pequeño espesor.

Las desviaciones de sus dimensiones con respecto a las nominales, no serán superiores a cuatro (4 mm) o tres milímetros (3 mm) según aquellas sobrepasen o no los veinte centímetros (20 cm). La flecha en aristas o diagonales, no será superior a dos (2 mm) o un milímetro (1 mm), según la dimensión nominal medida supere o no los veinte centímetros (20 cm).

La resistencia a compresión de los bloques de hormigón se realizará según la Norma UNE 41.172. Se define como tensión aparente, la carga de rotura dividida por el área total de la sección, incluidos los huecos.

La absorción de agua será determinada mediante el ensayo UNE 41.170. La succión de los bloques, es decir, la capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración, se determinará mediante el ensayo definido en la Norma UNE 41.171. La Inspección de obra juzgará sobre la satisfactoriedad o no de los resultados.

Los bloques serán inertes al efecto de la helada hasta una temperatura de veinte grados centígrados bajo cero (-20° C).

El peso específico real de las piezas, no será inferior a dos mil doscientos kilogramos por metro cúbico (2.200 kg/m<sup>3</sup>).

Los bloques no presentarán desportillamientos, grietas, roturas o materias extrañas. Presentarán una coloración uniforme y carecerán de manchas, eflorescencias, etc. ofreciendo un aspecto compacto y estético a juicio de la Inspección de la obra.

### 3.2.32 ALICATADOS.

Revestimiento de paramentos interiores verticales con piezas de cualquier tipo de material cerámico, recibidas con morteros o adhesivos, con acabado rejuntado. EL material cumplirá las especificaciones señaladas en la NTE-RPA.

En los alicatados con mortero de cemento se realizarán los siguientes controles:

- **MORTERO DE AGARRE:** Se comprobará que el espesor del mismo no varíe en más de 1 cm. del especificado. No se aceptará la ejecución cuando el mortero no cubra totalmente la cara posterior del azulejo. La frecuencia de este control será de 1 por cada 30 m<sup>2</sup> de alicatado y no menos de 1 por local.
- **CORTES Y TALADROS:** Se realizará una inspección visual, no aceptando dimensiones superiores a las especificadas.
- **JUNTAS:** Se comprobarán que sean paralelas, no aceptándose variaciones de  $\pm 1$  mm. por 1 metro de longitud.
- **PLANEIDAD:** Se realizará con regla de 2 metros y no se admitirán variaciones de 2 mm. Se controlará un paramento por local.

### 3.2.33 ENFOSCADOS

Revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, de cal o mixtos en paramentos verticales y horizontales, interiores y exteriores, sobre muros de hormigón en masa o armado, fábricas de mampostería, de ladrillo cerámico y/o bloque de hormigón. El material cumplirá las especificaciones señaladas en la NTE-RPE.

Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad, así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que, en cada caso, les sea de aplicación.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente citadas, e incluso otras que un sello de calidad les exija, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

### 3.2.34 FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.

Elementos estructurales horizontales, que separan plantas de un edificio, y transmiten sus cargas a vigas principales, soportes y muros. Están constituidos por elementos resistentes y elementos aligerantes, colocados por separado, y finalmente hormigonados. La normativa a cumplir será la reflejada en el Código Estructural (Instrucciones para el hormigón estructural), NTE-EAF- Estructuras de acero (Forjados), NTE-EHU - Estructuras de hormigón armado (Forjados unidireccionales) y NTE-EPF - Estructuras de hormigón pretensado (Forjados).

- Todos los elementos prefabricados deberán cumplir las normas vigentes; cuando tengan Sello de calidad, Certificado de origen industrial o Documento de Idoneidad Técnica, se aceptarán comprobándose su correspondencia con la documentación aportada.
- Se admitirán desviaciones longitudinales máximas de 2 mm.
- Se considera un lote de control cada 500 m<sup>2</sup>.
- Se controlarán las viguetas (1 de cada 10), comprobándose su autorización de uso, identificación, fisuraciones (0.1 mm de espesor y 20 mm de longitud), coqueras, canto diferente al especificado, flecha, contraflecha mayor de L/300, combadura lateral > L/500, carencia de armadura de anclaje.
- Se comprobarán las sopandas, colocación de puntales, sujeción de bases y cabezales, espesor de encofrados y su estanqueidad.
- Se desencofrará a los 28 días.
- Se controlarán las bovedillas (1 cada 100 m<sup>2</sup>), comprobándose si presentan roturas, variación de superficie o de nivelación superiores a 5 mm, colocación sin juntas de más de 10 mm o en las zonas a macizar.
- Se controlarán las armaduras, con un control c/20 t en nivel normal, y c/ 40 t en nivel reducido.
- Se comprobará la calidad y el diámetro de las barras, identificación de resistencia, la oxidación superficial, fisuras, la mezcla de aceros de diferente calidad o fabricante, longitudes de anclaje o totales, colocación adecuada.
- Se controlará el hormigón y su puesta en obra, comprobando las características de fabricación en cuanto a dosificación o resistencia, consistencia o empleo de aditivos, compactación de la masa, espesor de la capa de compresión, recubrimiento de armaduras.

### 3.2.35 VALLAS DE CERRAMIENTO

Las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m. como mínimo y provista de 3 alambres de espinos en su parte superior
- Malla: Será de simple torsión galvanizada en caliente de trama 50/14.

- Postes intermedios, de esquina, jabalcones y tornapuntas: Serán de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm con extremo superior a 45º para soportar los alambres de espino.
- Anclaje: Mediante dados de hormigón H-20 de 40 cm de lado.
- Los postes intermedios se colocarán cada 3,00 m. como mínimo.

Las tornapuntas se colocarán cada 12,00 m. como mínimo y en los cambios de alineación.

### 3.2.36 VIDRIERÍA.

Serán inalterables a la acción de los ácidos, salvo el fluorhídrico, ofreciéndose incoloros, sin aguas ni vetas, así como tampoco burbujas, rayas y demás defectos.

### 3.2.37 MORTEROS.

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de utilizarse, y se utilizará antes de transcurridas dos horas de su amasado.

Los morteros utilizados en la construcción cumplirán lo especificado en la Norma MV-201-1972 en su capítulo 3. Su dosificación será la siguiente:

TIPO MORTERO	CEMENTO P-250	CAL AEREA TIPO II	CAL HIDRAULICA TIPO II	ARENA
M-5 a	1	-	-	12
M-5 b	1	2	-	15
M-10 a	1	-	-	10
M-10 b	1	2	-	12
M-20 a	1	-	-	8

TIPO MORTERO	CEMENTO P-250	CAL AEREA TIPO II	CAL HIDRAULICA TIPO II	ARENA
M-20 b	1	2	-	10
M-20 c	-	-	1	3
M-40 a	1	-	-	6
M-40 b	1	1	-	7
M-80 a	1	-	-	4
M-80 b	1	½	-	4
M-100 a	1	-	-	3
M-100 b	1	½	-	3

Los morteros descritos anteriormente poseen una resistencia a compresión que se expresa por el número precedido por la letra M, expresado en Kg/cm<sup>2</sup>.

Se mezclará el árido de modo que quede distribuido uniformemente por toda la masa, después de lo cual se agregará una cantidad suficiente de agua para el amasado de forma que se obtenga un mortero que produzca la dosificación de la mezcla, siendo incumbencia del Contratista la consecución de esta. No se permitirá el retemplado del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

### 3.2.38 CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO "SANDWICH".

El trabajo de esta sección tiene como fin principal, garantizar una perfecta estanqueidad a los planos de cubierta, para lo cual los materiales y mano de obra tendrán la calidad y buena ejecución necesarias a este fin.

#### DESCRIPCIÓN

Cobertura de edificios con chapas finas de acero galvanizado y prelacado, de perfiles simétricos y asimétricos sobre los faldones de cubierta formados por entramado metálico, con interposición de aislamiento que proporciona la estanqueidad, en base a los planos de obra.

Se incluye planos de plantas y secciones de cubierta, limas, canalones, juntas estructurales y elementos sobresalientes, así como de las soluciones de intersección con los elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta.

#### COMPONENTES

Panel de 30 mm de espesor total conformado con doble chapa de acero de 0,5 mm de espesor perfil nervado, lacado al exterior y galvanizado el interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano. Podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos etc. al fin de obtener una mayor durabilidad.

- Accesorios de fijación de canalones
- Juntas de estanqueidad de material flexible
- Chapas lisas para canalones y piezas especiales.

Sus condiciones y calidades se ajustarán a las normas: NBE CT-79 "Condiciones térmicas de los edificios", NBE CA-88 "Condiciones acústicas en los edificios", NBE CPI-91 "Condiciones de protección contra incendio en los edificios", NBE AE-88 "Acciones en la edificación", NBE AE-95 "Estructuras de acero en la edificación" y Normas Tecnológicas: NTE/QTG, y cuando definitivamente estén derogadas las anteriores, los Documentos Básicos de DB HE Ahorro de Energía, DB HS Salubridad, DB SI Seguridad en Caso de Incendio, DB SE Seguridad Estructural, DB SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la edificación, DB SE-A Seguridad Estructural del Acero, todos ellos del Código Técnico de la Edificación (REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo), pudiendo el Director de la Obra exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en dicha Norma.

#### CONTROL

Los materiales y componentes de origen industrial deberán cumplir las condiciones de calidad y funcionalidad, así como de fabricación y control industrial señaladas en la normativa vigente que les sea de aplicación y, en el caso de los paneles de acero galvanizado, con las normas UNE-EN 10346:2015, 41-950-94 parte 1.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones, normas y disposiciones anteriormente citadas, e incluso las que le puedan ser exigidas por un sello de calidad, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El acopio de paneles se realizará dejando en posición totalmente horizontal los palets empacados de fábrica, sin apilar y sin serles retiradas las protecciones aplicadas para el transporte hasta depositarlos sobre las correas, próximos a los pórticos.

Las condiciones de rechazo automático serán:

- Solapes longitudinales inferiores a los especificados con una tolerancia máxima de 20 mm.
- Sentido de colocación contrario al especificado.
- Número y situación de accesorios de fijación distinta al especificado y/o situados con mayor separación.
- Falta de ajuste en la sujeción y/o falta de estanqueidad.
- Colocación defectuosa de la junta de unión o del ensamble.
- Inexistencia de juntas de estanqueidad y sellado.

### 3.2.39 GEOSINTÉTICOS: GEOTEXTILES Y GEOMEMBRANAS.

Bajo esta denominación se incluyen los geotextiles y geomembranas o láminas impermeables. Las principales propiedades de los geosintéticos son las físicas, mecánicas e hidráulicas. Todas estas características deberán estar definidas exactamente en la ficha técnica y ser contrastadas mediante ensayos normalizados específicamente definidos.

#### 3.2.39.1 GEOTEXTILES.

Bajo lámina de polietileno se proyecta la colocación de un geotextil de gramaje

de 130 g/m<sup>2</sup> de filamento continuo 100% de polipropileno, no tejido, agujeteado, para proteger la geomembrana de PEAD contra posibles punzonamientos.

El geotextil empleado para la protección de la lámina de PEAD de la balsa tiene que cumplir lo especificado en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	VALOR MÍNIMO	NORMA
Resistencia a tracción longitudinal	kN/m	≥ 16	UNE-EN ISO 10319
Resistencia a tracción transversal	kN/m	≥ 16	
Alargamiento a la carga máxima longitudinal	%	≥ 80	
Alargamiento a la carga máxima transversal	%	≥ 70	
Punzonado estático (CBR)	kN	2,35	UNE-EN ISO 12236
Resistencia a la perforación dinámica (cono)	mm	≤ 21	UNE-EN 13433
Ensayo de la pirámide	N	≥ 200	UNE-EN 14574
Durabilidad (4 semanas, 100 años):			UNE-EN 13254 Anexo B
Resistencia a la intemperie	%	60 –	
Resistencia a la oxidación	%	80	
		≥ 50	UNE-EN 12224
			UNE-EN ISO 13438



En el caso de que el fabricante del geotextil posea Certificado de Calidad de Producto conforme la norma UNE-EN 13254:2001/A1:2005 no será necesario controlar su calidad, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario, el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 y aportará con el primer envío 3 probetas de tamaño suficiente para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El geotextil será conforme la norma UNE-EN ISO 10320. Para permitir su identificación "in situ", como mínimo cada rollo se suministrará con la siguiente información adjunta a cada unidad:

- fabricante y/o proveedor
- nombre del producto
- tipo de producto
- identificación de la unidad
- masa bruta nominal de la unidad en kilos
- dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros)
- masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864:2005.
- tipo de polímero principal
- clasificación del producto, empleando los términos de la norma UNE-EN ISO 10318:2006.

Además, debe disponer de medios para su identificación en el momento de la instalación, aunque ya no esté contenido en el embalaje original, para ello se marcará de forma fácilmente legible y duradera, sobre el propio producto, el nombre y el tipo de producto, a intervalos regulares cada 5 m como máximo.

El solapo de los geotextiles será de, al menos, 10 cm si la unión se realiza por cosido o calor; si no, el solapo será de 25 cm.

### 3.2.39.2 GEOMEMBRANAS.

Las principales características exigibles a las geomembranas son:

#### 1. Dimensionales:

Espesor (UNE-ISO 4593:2010), peso específico, ancho, rectitud y planeidad, y el aspecto.

## 2. Mecánicas:

Resistencia a tracción (UNE 104 300): resistencia a la rotura, alargamiento en rotura y módulo de elasticidad, resistencia a punzonamiento (UNE 104 300), al desgarro (UNE 104 300) y al impacto dinámico (UNE 104 300), adherencia entre capas, perforación por raíces, y resistencia de las uniones.

## 3. Térmicas:

Estabilidad al calor y doblado a bajas temperaturas (UNE 104 300).

## 4. Durabilidad:

Resistencia al ozono, envejecimiento artificial acelerado y térmico, migración de plastificantes y estabilidad dimensional.

## 5. Comportamiento:

Resistencia al betún y a agentes químicos, almacenamiento de agua potable, extracción de aditivos por el agua, absorción de agua (UNE 53028), y resistencia a microorganismos.

Las Normas que hacen referencia a la impermeabilización de embalses y en las que se exigen las características que deben cumplir las láminas y se definen los métodos de ensayo correspondientes son: UNE 53-402 "Plásticos", UNE 53-586 "Elastómeros", UNE 104-421 "Materiales sintéticos", UNE 104-423 "Materiales sintéticos", UNE 104-304 "Materiales sintéticos".

Control de calidad de ejecución:

- Comprobación de la estanqueidad de la soldadura mediante el ensayo de aire a presión según la norma UNE 104481-3-2
- Ensayo de pelado sobre soldaduras por termofusión (norma UNE 104304:2015 y UNE 104425:2001)
- Ensayo de espesor total de soldadura (Anexo B de la norma UNE 10 425 y apartado 7.2.1 de la norma UNE 10 427)
- Ensayo de Vacío (Norma UNE 104425:2001 Anexo C)

La lámina estará constituida por resina de polietileno de alta densidad obtenida de un proceso de polimerización del etileno a baja presión siguiendo la norma DIN 16776. El espesor medido en

muestras aleatorias no descenderá en ningún caso bajo el 90% del valor nominal. La medida obtenida en al menos 20 muestras no será nunca inferior al valor nominal.

La fijación a obras de fábrica de hormigón a construir se efectuará mediante pletina embutida en la obra de fábrica y contrapletina de acero galvanizado. La pletina dispondrá de tornillería de acero inoxidable cada 10 cm de desarrollo, encima se colocarán las láminas de geotextil, la lámina de Pehd y una junta de EPDM, la contrapletina se colocará sobre el conjunto apretándolo con tuercas de acero inoxidable.

En obra se efectuarán los ensayos específicos tipo "Peel Test" para confirmar la calidad de la soldadura sobre la superficie del perfil. Al término del ensayo, el aire es liberado desde el extremo opuesto de la soldadura para asegurar que se comprueba la totalidad del tramo.

Complementariamente al test anterior y dentro del programa de control de calidad de la instalación, se realizan ensayos destructivos tipo Peel-tests, sobre muestras de láminas extraídas cada 160 m, además de los necesarios ensayos Peel al inicio de cada turno de soldadura y en general cada 4-5 horas de operación de cada máquina.

Características de la lámina de PE de alta densidad:

Espesor (mm) 2,0 mm

Densidad (kg/m<sup>3</sup>) ≥ 940

Índice de fluidez (gr/10 min) ≤ 0,5

Negro de carbón (% peso) ≥ 2,0%

Resistencia al límite elástico (N/mm<sup>2</sup>) ≥ 17

Alargamiento al límite elástico (%) ≥ 10

Resistencia a la rotura (N/mm<sup>2</sup>) ≥ 35

Alargamiento a la rotura (%) ≥ 700

Resistencia al desgarro (N) ≥ 200

Resistencia a la perforación (N) ≥ 400

Contenido en negro de Carbono (%)  $\geq 2$

Dispersión en negro de Carbono  $\leq 4$

Estabilidad dimensional (cada dirección) (%)  $\pm 2$

Resistencia a la corrosión (h)  $\geq 1500$

### 3.2.40 ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN.

La presente especificación debe ser aplicada para todos aquellos proyectos de impermeabilización en los campos hidráulico o control de la polución en los que fuese necesaria la soldadura por extrusión de Geomembranas.

Se cumplirá con las siguientes Normas:

- DIN 16726 Ensayo de Geomembranas Flexibles.
- DIN 16776 Material base para Geomembrana de Polietileno.
- DIN 18195 Sellado Estructural.
- DIN 1910 Soldadura de Plásticos.

La soldadura por extrusión puede ser de tres tipos diferentes:

- a) Extrusión monolítica con una banda de soldadura de 40 mm. de ancho aproximadamente.
- b) Extrusión doble con canal central de ensayo con dos bandas de soldadura de 15 mm. de ancho cada una a ambos lados de un hueco central vacío de 5 mm. de ancho, destinado al ensayo con aire a presión.
- c) Cordón de soldadura por Extrusión de ancho mínimo 5 veces el espesor de las láminas al unir sobre cada uno de los bordes.

### 3.2.41 ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR VULCANIZACIÓN.

La unión de las láminas de Caucho EPDM se realizará mediante vulcanización, sin el empleo de adhesivos, de forma similar a la unión llevada a cabo en fábrica. Los bordes a soldar deberán estar limpios de polvo o incrustaciones y completamente secos.

Este proceso de unión mediante vulcanización se efectuará de la siguiente forma; se solapan las láminas a unir, se interpone una cinta sin vulcanizar especialmente formulada, se aporta presión y

calor sobre la zona a unir, utilizando para ello maquinaria automática, durante un tiempo determinado.

### 3.2.42 MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES.

Es una mezcla preparada de cemento modificado y áridos seleccionados que al mezclar con el agua forma un mortero idóneo para el rebozado o acabamiento de toda clase de paramentos, para su total impermeabilidad y carencia de fisuras por retracción.

Las características técnicas son las siguientes:

1. Resistencia mecánica a compresión a los 20 días de 100 a 150 kg/cm<sup>2</sup> (probetas cúbicas 10\*10\*10 cm).
2. Resistencia mecánica a flexotracción a los 20 días de 25 a 30 kg/cm<sup>2</sup> (probetas prismáticas 4\*4\*16 cm).
3. Resistencia mecánica a tracción a los 20 días de 15 a 20 kg/cm<sup>2</sup> (probetas tipo ASTM C-190).

Las superficies aplicar deberán de estar limpias de polvos u otra suciedad, así como de materiales antiadherentes (grasas, aceites, etc.). Conviene que las superficies sean ligeramente rugosas. Sobre hormigón encofrado deberá aplicarse en dos capas, la primera muy fina o delgada y la segunda cuando la anterior se haya endurecido suficientemente.

Las superficies porosas o absorbentes deberán de estar húmedas antes de aplicar el mortero. El amasado se realizará con una proporción de 8 l. de agua por cada 50 kg de mortero y se aplicará con un espesor medio de 1 cm.

### 3.2.43 RESINA EPOXI-BREA.

Para recubrimientos impermeables se empleará una resina epoxy, formada por una combinación de resinas epoxy y breas en dos componentes excepto de disolventes.

Una vez que la resina ha vulcanizado se transforma en una lámina de protección flexible e impermeable, resistente a los agentes químicos agresivos. Será resistente a la abrasión, a la intemperie, al envejecimiento, a las raíces, soportando las posibles fisuras posteriores del soporte hasta a un espesor de 0,2 mm.

Aproximadamente la dosificación será de 1,6 kg/m<sup>2</sup> por cada mm de espesor.

Los codos, ampliaciones o reducciones, uniones en té y los manguitos, bien sean acabadas en extremo liso o en brida se suministrarán en fundición dúctil (hasta DN 500, incluido) o se realizarán en calderería, teniendo en cuenta las dimensiones del diámetro exterior de los tubos y pudiendo utilizar cualquier tipo de unión (flexible o rígida) según los planos de proyecto.

## UNIONES

Las uniones de los tubos y accesorios podrán ser flexibles o rígidas. En el primer caso, la unión se realizará por medio de un manguito con junta elastomérica y vendrá convenientemente montada en el tubo procedente de fábrica. Dichas uniones podrán ser resistentes a los esfuerzos axiales o no, por lo que deberá detallarse en cada caso. Las uniones flexibles también podrán ser uniones mecánicas de abrazadera (tipo Arpol). Las uniones rígidas serán embridadas, integrales o locas.

Tanto en un caso como en otro, para sus requisitos de ensayo se aplicará lo detallado en el apartado #7 de la Norma UNE-EN ISO 23856:2022.

La desviación angular, es decir el ángulo entre los ejes de dos tubos y/o accesorios conectados entre sí, máxima en juntas flexibles deberá ser dada por el fabricante.

### 3.2.44 TUBERÍAS.

#### 3.2.44.1 TUBERÍAS DE PRFV

Los tubos de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio (PRFV) cumplirán la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 y se clasificarán según el diámetro nominal, serie, rigidez nominal, presión nominal y el tipo de unión.

El diámetro nominal, presión nominal y rigidez de los tubos de PRFV será la especificada en los correspondientes planos y anejos, la longitud de los tubos será de 12 metros, excepto la de los carretes que será de 1,5 m.

El tipo de unión de los tubos será en todos los casos del tipo manguito-tubo-manguito. Los manguitos cumplirán las mismas especificaciones que los tubos de PRFV a excepción de lo siguiente:

- El diámetro exterior de los manguitos no cumplirá las especificaciones del diámetro exterior de los tubos de PRFV. El diámetro interior de los manguitos cumplirá las especificaciones del diámetro exterior de los tubos de PRFV.

- Los manguitos no llevarán en su estructura interna la red de sujeción especificada en el presente pliego.

Los tubos de ajuste cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para las tuberías de PRFV y además cumplirán a lo largo de toda su longitud, el diámetro exterior especificado para los tubos de Serie B en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

Los carretes de PRFV cumplirán todo lo especificado en el presente pliego para las tuberías de PRFV.

Los tubos de PRFV serán de la serie B conforme la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009. No podrán emplearse tubos de la serie A para la ejecución del presente proyecto.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente proyecto y cumpla el control de calidad que se expone a continuación así como las especificaciones definidas en el presente pliego, no será necesario realizar un control de calidad exhaustivo de los tubos, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001, en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y cumplirá el control de calidad que se expone a continuación así como todas las especificaciones contenidas en la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009 y el fabricante aportará con el primer envío 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería de la que no aporte el Certificado de Calidad de Producto correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego. Se entenderá por tipo de tubería diámetro, presión nominal y rigidez.

#### Características generales

##### Aspecto

Tanto la superficie interior como la exterior de todos los tubos estarán libres de irregularidades que puedan afectar negativamente la capacidad de los tubos para cumplir los requisitos del presente pliego y de la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009. Es decir, los tubos de PRFV, en toda su longitud, no presentarán interior ni exteriormente ninguna de las siguientes irregularidades:

- Zonas resacas, resina insuficiente, resina no distribuida homogéneamente.

- Golpes
- Deslaminados ni laminados
- Coqueras
- Burbujas, cúmulos de arena, fibra y/o resina de más de 2 cm de diámetro ni de más de 1 cm de altura.
- Fresados muy rebajados en los extremos
- Claridades (zonas sin arena)
- Zonas interiores levantadas o dañadas
- Laminados exteriores para aumentar el diámetro exterior de los tubos

Los extremos de los tubos deben ser perpendiculares a su eje longitudinal.

#### Marcado de tubos

Todos los tubos estarán marcados de forma inequívoca directamente sobre ellos, de tal forma que el marcado no inicie fisuras u otro tipo de fallo. Si el marcado es impreso, el color del mismo diferirá del color básico del producto, de tal forma que el marcado sea legible a simple vista.

Como mínimo en todos los tubos exteriormente deberá aparecer el siguiente marcado, así como también deberá aparecer tanto interior como exteriormente en todos los tubos de DN igual o superior a 600:

- La norma UNE-EN 1796:2006.
- El diámetro nominal y la serie de diámetro
- La clase de rigidez
- La clase de presión
- El nombre o identificación del fabricante
- Número de serie del tubo
- La fecha o el código de fabricación
- Marca de calidad normalizada, si procede

#### Fabricación de los tubos

Los tubos de PRFV poseerán en su estructura interna una red de sujeción formada por un tejido reticulado de fibra de vidrio para favorecer la compactación de la arena y la salida de las burbujas de aire que pudieran existir.



Para favorecer el proceso de curado de la resina, los tubos durante su fabricación se calentarán tanto interior como exteriormente con lámparas incandescentes.

#### Características de los materiales

##### Refuerzo

El vidrio empleado para la fabricación del refuerzo será uno de los especificados a continuación:

- Vidrio tipo "E", óxidos de sílice, sodio, potasio, calcio y boro o sílice, aluminio y boro.
- Vidrio tipo "C", óxidos de sílice, sodio, potasio, calcio y boro. Destinados a aplicaciones que requieran un aumento de la resistencia química.

Los refuerzos de fibra de vidrio a utilizar serán fibras de vidrio cortadas y de hilo continuo, incluyéndose en la estructura de los tubos los dos tipos de fibras.

##### Resina

La resina empleada en la capa estructural del tubo tendrá una temperatura de flexión de, al menos, 70 °C cuando sea ensayada según el método A de la Norma UNE-EN ISO 75-2:1996.

##### Áridos

El tamaño máximo de partícula de los áridos no será superior a 1/5 del espesor de la pared total del tubo o accesorio o 2,5 mm se tomará el menor de ambos.

##### Forros termoplásticos

El forro termoplástico puede requerir de un material de encolado compatible con el resto de materiales empleados en la construcción del tubo.

##### Elastómeros

Los materiales elastoméricos del componente de sellado deben ser conformes con la parte aplicable de la Norma UNE-EN 681-1:96/A1/A2/A3: 2006.

##### Metales

Cuando se utilicen componentes metálicos expuestos, estos no deben presentar evidencias de corrosión después de haberse sumergido durante 7 días a 23 ± 2 °C en una disolución de cloruro sódico de 30 g/l.

### 1.1.1. Características geométricas

Todas las características geométricas deben determinarse de acuerdo con el apartado 5.1 de la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

#### Diámetro

Las series de diámetros: los tubos de PRFV deben designarse por el diámetro nominal de acuerdo con la serie B de la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

Serie B: especifica los diámetros exteriores como iguales al diámetro nominal (mm). El diámetro exterior será conforme a los valores aplicables relativos al diámetro nominal dados en la tabla 5 de la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

#### Espesor de la pared

El fabricante declarará el espesor de pared total mínimo, incluido el forro y no será inferior a 3mm.

#### Longitud

La longitud nominal de los tubos será en todos los casos de 12 m, la longitud nominal de los carretes será de 1,5 m.

#### Características mecánicas

##### Rigidez circunferencial específica

El valor de la rigidez circunferencial específica inicial ( $S_0$ ) determinado de acuerdo con la Norma EN 1228, no debe ser inferior al valor dado en la tabla 7 de la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

La rigidez circunferencial específica a largo plazo se determinará de acuerdo con la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

- Si se utiliza el ensayo de fluencia, el alargamiento unitario inicial de la pared del tubo debe estar comprendido entre el 0,13 % y 0,17 %.
- Si se utiliza el ensayo de relajación, el alargamiento unitario inicial de la pared del tubo debe estar comprendido entre el 0,35 % y 0,40 %.

#### Resistencia en condiciones de flexión

El ensayo de la deformación circunferencial inicial mínima se realizará de acuerdo con la Norma EN 1226, su valor antes del agrietamiento superficial y antes del fallo estructural deberá cumplir los valores de la tabla 9 y 10 de la Norma. UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

La deformación circunferencial a largo plazo se determinará de acuerdo a la Norma ISO 10471, empleando un mínimo de 18 probetas. La distribución de los tiempos de fallo debe corresponderse con los límites dados en la tabla 11 de la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009. El criterio de fallo debe ser el dado en la Norma ISO 10471.

#### Resistencia en tracción longitudinal

La resistencia en tracción longitudinal de los tubos se realizará de acuerdo con el método A o B de la Norma EN 1393. El valor medio obtenido, no será inferior al valor dado en la tabla 13 de la Norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009. El valor medio del alargamiento no será inferior al 0,25 %.

#### Presión de fallo

La presión inicial de diseño y de fallo se determinará de acuerdo con la Norma EN 1934. Cumplirá lo especificado en el apartado 5.2.6 de la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

La presión de fallo a largo plazo se determinará de acuerdo con lo especificado en las normas EN 1447 y EN 705. Los criterios de aceptación aparecen especificados en el apartado 5.2.7 de la norma UNE-EN 1796:2006+A1:2009.

#### Dureza Barcol

El ensayo de dureza con el durómetro Barcol se realizará de acuerdo con la norma UNE 53270, siendo el valor obtenido no menor de 35.

#### 3.2.44.2 TUBERÍAS DE POLIETILENO (PEAD)

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

Únicamente se admitirán tuberías de polietileno las de alta densidad de tercera generación, denominado PE100 según la normativa vigente que se cita a continuación. Serán válidas y certificadas para el transporte de agua para abastecimiento humano según la normativa vigente.

## NORMATIVA

La normativa aplicable a las tuberías de PE será la siguiente:

- UNE-EN 12201-1:2012
- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020
- UNE-EN 12201-1:2012
- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020
- NORMAS EUROPEAS:
  - UNE-EN 12201-1:2012
  - UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020

## FABRICACION Y CARACTERISTICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión, y las piezas especiales mediante inyección de moldes.

Los tubos se compondrán de los siguientes materiales:

- Resina de polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 12201-1:2012, UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020, UNE-EN 12201-1:2012 y UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020
- Negro de carbono o pigmentos

Aditivos tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes. Sólo podrán emplearse aquellos aditivos necesarios para la fabricación y utilización de los productos, de acuerdo con los requerimientos de las partes aplicables de UNE-EN 12201-1:2012 UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020. Es de aplicación lo especificado en el RTSAP

Los materiales empleados en la construcción del tubo no deben ser solubles en el agua ni darle sabor u olor o modificar sus características.

En general en la fabricación de tubos y/o piezas especiales no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando este provenga del propio proceso de fabricación o de ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

El color de los tubos podrá ser azul o negro según el tipo de diámetro y siempre certificados y homologados para uso alimentario.

Los tipos de polietilenos aceptados y previstos son los de la normativa EN 12201:2000 serán los siguientes:

Nomenclatura PE	PE 100
LCL (N/mm <sup>2</sup> )	10,00 a 11,19
MRS (N/mm <sup>2</sup> )	8-10
C	$\sigma_s$ (N/mm <sup>2</sup> )
1,25	8,0
1,60	6,3
2,00	5,0
2,50	4,0
3,20	3,2

LCL: Cantidad expresada en Mpa, que puede considerarse como una propiedad de un material y que representa el límite inferior de confianza al 97,50% de la resistencia hidrostática a largo plazo prevista para el agua a 20 °C durante 50 años (UNE-EN ISO 1452-1:2010)

MRS: Tensión mínima requerida, es el valor límite inferior de confianza, aproximado por defecto al número más próximo de una serie de números normalizados.

#### DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m., debiendo hacerse por impresión,

proyección o conformado en el tubo directamente de forma que no sea origen de grietas u otros fallos:

- Identificación del fabricante
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal (no necesariamente en piezas especiales)
- Referencia a la norma UNE
- Marca de calidad en su caso.

Otra opción de marcado, será la dictada por la norma UNE-EN 12201-1:2012

UNE-EN 12201-2:2012+A1:2020o la UNE-EN 12201-1:2012

#### JUNTAS, UNIONES Y ACCESORIOS

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de las uniones que va a realizar, de acuerdo con las prescripciones de este Pliego, así como las características de los materiales, elementos que las forman y descripción de su montaje o ejecución.

#### JUNTAS

En la elección del tipo de junta de la unión embridada se tendrá en cuenta:

- Las solicitudes a que tiene que ser sometida.
- La agresividad del terreno y del fluido y de otros agentes que puedan alterar los materiales que formen la junta.
- El grado de estanqueidad requerido.

Las juntas tienen que ser diseñados para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.
- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas externas e internas.
- Estanqueidad de la unión a la presión de prueba de los tubos.

## UNIONES

Las uniones entre tuberías de PE deberán realizarse, según el diámetro nominal de las tuberías a unir e mediante una de las siguiente uniones:

- Soldada térmicamente a tope (de DN 90 a 1200)
- Electrofundición (de DN 20 a 560)
- Accesorios mecánicos (de DN 16 a 90) y siempre que el Director de Obra lo autorice expresamente.

Si el proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará la soldadura a tope como unión por defecto. Los accesorios podrán ser de PE siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante:

- Soldadura a tope
- Brida fija, junta elástica , porta bridas y brida loca: Uniendo la brida fija con la brida loca con pernos o tornillos.

Sólo se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo del Pliego dedicado a las piezas especiales en calderería y tuberías de acero, además estas piezas de calderería en cuanto a dimensiones y timbraje deberán ser acordes con la tubería en que se colocan.

## ACCESORIOS

Los accesorios serán de fundición con bridas para el PE o incluso de calderería. Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de 2 pulgadas: collarín metálico.
- Ventosas de 3 pulgadas o superior: tes de calderería o fundición.

Los accesorios de PE deberán estar fabricados, de acuerdo a la Norma UNE-EN 12201-3:2012+A1:2013 mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545:2011. En general se utilizarán piezas especiales realizadas en calderería, que cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo de tubería de acero en el apartado dedicado a las piezas especiales en calderería.

## ENSAYOS DE FABRICA

La responsabilidad respecto a la calidad del producto es exclusiva del fabricante, y por esto, se tendrá que implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes de acuerdo con la norma UNE-EN 122001-7:2000 o UNE-EN 13244-7, con laboratorios de ensayo adecuados, y disponer un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del D.O.

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

La D.O indicará el número, los tubos y los tipos de ensayo incluidos en la norma UNE EN 12201-7 que se realizarán en cada lote. El ensayo irá a cargo del contratista.

Podrán suprimirse total o parcialmente los ensayos de fábrica, en el caso de que la fabricación de los productos esté amparada por alguna "Marca de calidad", concedida por una entidad independiente al fabricante y de solvencia técnica a juicio del D.O. Se entiende por marca de calidad aquella denominación que pueda garantizar que el producto cumpla las condiciones de este pliego por constatación periódica de que en la fábrica efectúa un adecuado control de calidad mediante ensayos y pruebas sistemáticos.

#### 3.2.44.3 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO ORIENTADO (PVC-O)

Esta especificación establece las propiedades de un sistema de canalización fabricado en policloruro de vinilo orientado (PVC-O) que no esté expuesto a radiación solar directa, y sea destinado al suministro de agua con presión.

#### NORMATIVA APLICABLE

Las tuberías de policloruro de vinilo orientado (PVC-O) cumplirán las especificaciones de la Norma **UNE-EN 17176: 2019**

El fabricante de la tubería deberá poseer Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la norma **UNE-EN 17176: 2019** para los diámetros y presiones del proyecto de la factoría en la que serán fabricados los tubos a instalar en la obra.



El fabricante de la tubería debe poseer Certificado de cumplimiento de la ISO 9001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente del proceso de fabricación de la tubería de PVC-O.

El fabricante de la tubería debe poseer Certificado de cumplimiento de la ISO 14001 en vigor emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente del proceso de fabricación de la tubería de PVC-O.

El producto final será controlado a través de una empresa acreditada externa de control de calidad contratada por el Contratista a tal efecto.

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

##### TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO ORIENTADO (PVC-O)

Son tubos de plástico - fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes.

##### ASPECTO

Las superficies internas y externas de los tubos deben ser lisas, limpias, exentas de ranuras, burbujas, cavidades, rechupes y otros defectos superficiales que alteren la funcionalidad del tubo.

La sección transversal de los tubos ante un corte no debe presentar grietas ni burbujas.

Cada extremo del tubo debe cortarse limpiamente y perpendicular a su eje.

##### SISTEMA DE UNIÓN

El sistema de unión entre tubos de PVC-O será entre el extremo liso de un tubo y la embocadura integrada (copa) del siguiente. La estanqueidad deberá quedar asegurada mediante la junta flexible de enchufe alojada en el interior de la copa.

No se admitirán uniones encoladas ni el uso de adhesivos o pegamentos.

##### JUNTAS

Las juntas de estanqueidad estarán formadas por un doble anillo, el primero será de EPDM o caucho y será el encargado de lograr la estanqueidad; el otro será de polipropileno, cuya misión será

otorgar rigidez a la junta haciendo que ésta forme parte integral de la tubería, tendrá dureza mínima IHRD 60±5 conforme la norma **UNE-EN 681-1** vigente.

El suministro de tubos deberá salir de fábrica con la junta instalada.

#### TIMBRAJE – PRESIÓN NOMINAL

El timbraje mínimo exigido en las uniones es el mismo que para el resto del tubo definido como su presión nominal. La clasificación de los tubos en función de su presión nominal será: 12,5 – 16,0 – 20,0 – 25,0 kg/cm<sup>2</sup>.

Diámetro Nominal (DN)	Diámetro exterior		PN12,5		PN16		PN20		PN25	
			Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min	Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min	Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min	Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	90	90,3	84,8	1,6	84	2	84	2,5	82,2	3,1
110	110	110,4	104,4	2	104	2,4	103,2	3,1	100,8	3,8
125	125	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117	3,5	115,2	4,3
140	140	140,5	132,4	2,5	132,4	3,1	131,2	3,9	129,2	4,8
160	160	160,5	152	2,8	151,4	3,5	150	4,4	147,6	5,5
200	200	200,6	190	3,5	189,2	4,4	187,4	5,5	183,3	6,9
225	225	225,7	213,6	4	212,8	5	210,8	6,2	207,4	7,7
250	250	250,8	237,4	4,4	236,4	5,5	234,2	6,9	229,1	8,6
315	315	316	299,2	5,5	298	6,9	295,2	8,7	288,6	10,8
355	355	356,1	337,4	6,2	336	7,8	332,4	9,8	327,2	12,2
400	400	401,2	379,8	7	378,4	8,8	374,8	11	369	13,7
450	450	451,4	427,6	7,9	426	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500	500	501,5	474,6	8,8	472,8	11	468,6	13,7	461,2	17,1
630	630	631,9	597,8	11	595,8	13,8	590,4	17,3	581	21,6
710	710	712	674,8	12,4	671,4	15,4	665,6	19,2	654,7	24,4
800	800	802	760,4	14	757,8	17,4	750,4	21,6	733	27,4
900	900	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000	1003	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27	915,6	34,3
1100	1100	1103,3	1045,5	-	1039,6	-	1026,1	-	1007,2	-
1200	1200	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

#### LUBRICANTE

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo liso de un tubo en la copa del siguiente estará exento de aceites o de grasas minerales.

#### DENSIDAD

La densidad del tubo acabado, medida de acuerdo con la **UNE-EN 17176-2** apartado 5.2

#### OPACIDAD

La pared del tubo será opaca y no transmitirá más del 0,2 % de la luz visible medida de acuerdo con el método descrito en la Norma **UNE-EN ISO 7686**

## MARCADO

Los tubos deberán marcarse conforme a la norma **UNE-EN 17176:2019** que dicta:

Los tubos deben marcarse permanentemente a intervalos no superiores a 1 metro. El marcado sobre los tubos debe incluir, como mínimo, la siguiente información:

- a) El nombre del fabricante y/o marca comercial
- b) El material del tubo y su clasificación
- c) El diámetro exterior nominal  $d_n$  y el espesor nominal de pared  $e_n$
- d) La referencia a la norma **UNE-EN 17176**
- e) La presión nominal PN
- f) El coeficiente C
- g) Centro de producción
- h) Fecha de producción y código del lote de producción

El marcado estará impreso de forma que sea legible después del almacenamiento, exposición a la intemperie e instalación, la legibilidad se ha de mantener durante la vida útil de los productos. El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defectos.

El color del marcado debe ser diferente del color base del tubo. El tamaño del marcado debe ser tal que sea fácilmente legible sin aumento.

## PIEZAS ESPECIALES

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc., de acuerdo con las definiciones que se citan en el pliego de piezas singulares de la red fija de abastecimiento. Para tuberías de PVC-O los accesorios que se utilizarán serán de PVC-O, Fundición Dúctil o acero, compatibles con el diámetro exterior de las tuberías, con certificación de uso sanitario.

## CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Los tubos deberán cumplir con los siguientes requerimientos geométricos:

### LONGITUD DE LOS TUBOS

La longitud de los tubos se medirá de acuerdo con la Norma **UNE-EN ISO 3126 2007** y tendrán una longitud total aproximada de 6 metros. Se permite una tolerancia de  $\pm 20$  mm.

#### DIÁMETRO Y ESPESOR DE LA PARED

El diámetro exterior nominal del tubo (D), de acuerdo con la Norma **ISO 161-1**, y el correspondiente espesor mínimo de la pared, serán conformes a lo indicado en la tabla 3 de la norma **UNE-EN 17176:2019**

Las tolerancias de diámetro exterior medio deben ser conformes con el grado C de la Norma **ISO 11922-1**.

Diámetro Nominal (DN)	Diámetro exterior		PN12,5		PN16		PN20		PN25	
			Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min	Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min	Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min	Diámetro Interior (DI) medio	Espesor Nominal (e) min
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	90	90,3	84,8	1,6	84	2	84	2,5	82,2	3,1
110	110	110,4	104,4	2	104	2,4	103,2	3,1	100,8	3,8
125	125	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117	3,5	115,2	4,3
140	140	140,5	132,4	2,5	132,4	3,1	131,2	3,9	129,2	4,8
160	160	160,5	152	2,8	151,4	3,5	150	4,4	147,6	5,5
200	200	200,6	190	3,5	189,2	4,4	187,4	5,5	183,3	6,9
225	225	225,7	213,6	4	212,8	5	210,8	6,2	207,4	7,7
250	250	250,8	237,4	4,4	236,4	5,5	234,2	6,9	229,1	8,6
315	315	316	299,2	5,5	298	6,9	295,2	8,7	288,6	10,8
355	355	356,1	337,4	6,2	336	7,8	332,4	9,8	327,2	12,2
400	400	401,2	379,8	7	378,4	8,8	374,8	11	369	13,7
450	450	451,4	427,6	7,9	426	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500	500	501,5	474,6	8,8	472,8	11	468,6	13,7	461,2	17,1
630	630	631,9	597,8	11	595,8	13,8	590,4	17,3	581	21,6
710	710	712	674,8	12,4	671,4	15,4	665,6	19,2	654,7	24,4
800	800	802	760,4	14	757,8	17,4	750,4	21,6	733	27,4
900	900	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000	1003	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27	915,6	34,3
1100	1100	1103,3	1045,5	-	1039,6	-	1026,1	-	1007,2	-
1200	1200	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

#### EXTREMOS LISOS

Los extremos lisos de los tubos para las uniones conforme norma **UNE-EN 17176:2019**, apartado 7.6 deben tener un chaflán con ángulo  $12^\circ \leq \beta \leq 15^\circ$  según muestra la figura:

#### PROFUNDIDAD MÍNIMA DE ACOPLAMIENTO DE LAS EMBOCADURAS INTEGRADAS (COPAS)

La profundidad mínima del acoplamiento entre tubos de PVC-O debe ser conforme a la norma **UNE-EN 17176-2:2019**, apartado 7.4

#### OVALIZACIÓN

Es la diferencia expresada en milímetros entre los diámetros exteriores máximo y mínimo medios en una longitud de tubo de cuatro (4) metros y, por lo menos, a veinte (20) milímetros de distancia entre los extremos del tubo.

Las tolerancias de la ovalización deber ser conformes con el grado M de la Norma **ISO-11922-1**.

#### CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Los tubos deberán cumplir con los siguientes requerimientos mecánicos:

##### RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA DE LOS TUBOS

Los tubos resistirán sin reventar ni fugar el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna durante 10 horas y a 20 °C y a 1000 h a 20 °C, conforme a la norma **UNE-EN 17176:2019** y en base al ensayo de las Normas [UNE-EN ISO 1167-1](#) y [UNE-EN ISO 1167-2](#).

##### RESISTENCIA A LA PRESIÓN INTERNA DE LOS TUBOS CON EMBOCADURA INTEGRADA

Los tubos con embocadura integrada resistirán sin reventar ni fugar el esfuerzo hidrostático inducido por la presión hidrostática interna durante 10 horas y a 20 °C, y a 1000 h a 20 °C conforme a la norma **UNE-EN 17176:2019** y en base al ensayo de las Normas [UNE-EN ISO 1167-1](#) y [UNE-EN ISO 1167-4](#)

##### RESISTENCIA MÍNIMA REQUERIDA (MRS)

La resistencia mínima queda definida por el nivel de orientación de la estructura polimérica del PVC, tanto en dirección tangencial como en dirección axial.

La resistencia mínima requerida (MRS) debe ser igual o mayor de 50 MPa conforme a la Tabla 1 del apartado 6.3 de la norma **UNE-EN 17176-1:2019**

##### RESISTENCIA AL IMPACTO EXTERNO A 0°C

Los tubos ensayados a impacto 0°C de acuerdo con la **Norma ISO 3127**, tendrán un porcentaje real de roturas (TIR) no superior al 10% cuando se utilicen las masas indicadas en la tabla 6 de la norma **UNE-EN 17176-2:2019**

##### RIGIDEZ ANULAR

La rigidez anular inicial mínima de los tubos determinada deberá ser  $\geq 5 \text{ KN/m}^2$

## CAPACIDAD DE PRESIÓN NEGATIVA

La capacidad inicial mínima requerida a la presión negativa para los diferentes rangos de presión nominal deberá cumplir con lo definido en Anexo D de la Norma **UNE-EN 17176-2**

## CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Respecto a las características físicas de los materiales la resina de PVC deberá tener un valor K  $\geq$  64 conforme a la Norma **EN ISO 13229**

Respecto a las características físicas del tubo se deberán cumplir las especificadas en la siguiente tabla

CARACTERÍSTICAS	REQUISITOS	MÉTODO DE ENSAYO
Temperatura Vicat del tubo base o tubo sin orientar.	$\geq 80$ °C Norma <b>UNE-EN17176-2</b> apartado 10 tabla 8	ISO 2507-1
Ensayo de tracción axial <sup>1</sup>	$\geq 48$ MPa Norma <b>UNE-EN17176-2</b> apartado 10 tabla 8	EN ISO 6259-1 ISO 6259-2
Resistencia al diclorometano <sup>1</sup> tubo base o tubo sin orientar	Sin ataque  No deben considerarse como ataque los puntos aislados inferiores a 2 mm  Norma <b>UNE-EN17176-2</b> apartado 10 tabla 8	EN ISO 9852

Calorimetría diferencial de barrido (DSC) <sup>1</sup>	$T_B \geq 185^\circ\text{C}$ o $\geq 180^\circ\text{C}$ en formulaciones basadas en CaZn o compuestos orgánicos Norma <b>UNE-EN17176-2</b> apartado 10 tabla 8	ISO 18373-1
Conductividad térmica	0,14-0,18 Kcal / m. h. °C	UNE EN 12667
Coefficiente de dilatación lineal	$8 \times 10^5 \text{ m/m } ^\circ\text{C}$	UNE 53126
Rugosidad absoluta (ka)	0,007 mm	
<p>(1) El fabricante elegirá un método de prueba para el control de producción en fábrica, teniendo en cuenta la regulación nacional o la política interna de seguridad y salud. En caso de disputa, se utilizará el método DSC.</p>		

#### ACCESORIOS PARA TUBERÍAS

Los accesorios podrán ser de PVC-O, fundición de hierro o de acero siempre provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de PVC-O.

En caso de uso de accesorios de acero o fundición, las prescripciones técnicas de estos elementos serán consultadas en el apartado correspondiente de este documento.

- **PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICION**

Las piezas especiales estarán fabricadas en fundición de grafito esferoidal según la norma **EN 545**, que establece los requisitos que deben de cumplir los accesorios de fundición dúctil para canalizaciones de agua. Las características mecánicas son las siguientes:

- Resistencia a la tracción mínima: 420 N/mm<sup>2</sup>

- Límite elástico mínimo: 300 N/mm<sup>2</sup>.
- Alargamiento mínimo: 5%.
- Dureza Brinell: Inferior a 250HB.

Las juntas elásticas estarán de acuerdo con la norma EN 681-1 en cuantas características y propiedades. Dependiendo de su aplicación, los materiales de las gomas serán los siguientes:

- Conducciones de agua potable: Etileno-propileno (EPDM).
- Conducciones de saneamiento: Nitrilo (NBR).

Las dimensiones de los accesorios de fundición dúctil para tubería de fundición estarán de acuerdo con las normas **EN 545, ISO 2531 y EN 1092-2**. Los accesorios para PVC O serán de acuerdo a las normas **EN 12842**.

#### ○ RECUBRIMIENTO

Todas las piezas estarán recubiertas interna y externamente con una capa de epoxi poliamida de espesor 250 micras de color azul serie RAL 5017. Opcionalmente se podrá instalar otros colores, tales como rojo RAL 3011 para saneamiento, morado RAL 4001 para agua reutilizada...

Dicho recubrimiento es apto para agua potable y cumplirá el Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

#### ○ MARCADO

El marcado de los accesorios cumplirá con lo exigido en las normas **EN 545 y EN 12842**.

- PIEZAS ESPECIALES DE CALDERERÍA.

Piezas especiales (Codos, Tés, Reducciones, Desagües, ...) realizadas en acero al carbono con tratamiento de pintura de polvo epoxi poliéster polimerizada, con conexión mediante campanas con junta elástica para diámetros de PVC-O o con terminación recta con virola o bridas tóricas.

El acero para la fabricación de piezas especiales y calderería será del tipo S-275-JR o equivalente, de espesores de chapa y dimensiones especificados. Las piezas deberán estar perfectamente terminadas, sin ningún defecto de superficie. Los espesores según diámetro serán:

- Hasta DN-150 – Tubo s/Norma ISO / R-65
- Desde DN-175 a DN-300 – Tubo s/**Norma DIN 2458** – e=4m.m.



- Desde DN-350 a DN-600 – Tubo s/**Norma API-5L-Gr B** – e=6.4m.m.
- Desde DN-700 a DN-1000 – Chapa o Tubo e=8m.m.
- Desde DN-1100 a DN-1500 – Chapa o Tubo e=10m.m.

Juntas elásticas en EPDM

Bridas planas según **DIN2502 (PN16), 2503 (PN25)** en acero al carbono S235JR

Los tornillos para bridas serán de acero al carbono y calidad 8.8, estando conforme a las normas **EN 4016, EN 4034 y EN 7091**. El recubrimiento será cincado o el adecuado o necesario para resistir la agresividad química del suelo.

Soldaduras ejecutadas bajo procedimiento y soldadores homologados según código ASME sección IX y/o según normativa europea **UNE-EN-15609**.

Tratamiento exterior conforme a **EN ISO 12944-2**

- Granallado de superficies hasta rugosidad SA 2 ½ conforme la norma UNE 48302
- Pre calentado de las piezas hasta 200°C
- Pintado: una capa de pintura en polvo epoxi-poliéster, con espesor mínimo de 120 micras y una segunda capa de pintura en polvo con espesor mínimo de 80 micras en color azul RAL 5015 para las piezas especiales de la Estación de Bombeo y en RAL 5012 para las piezas especiales de la red de riego. El espesor final medio no será inferior a 200 micras.
- Polimerización al horno a 210 °C

El tratamiento de pintura interior se realizará con productos certificados aptos conforme a exigencias A.C.S, WRAS, NSF o equivalente.

Las piezas que, debido a su peso, no puedan ser movidas manualmente, se moverán utilizando eslingas de nylon (nunca sirgas metálicas).

Una vez acabadas, las piezas deben embalsarse con un protector plástico para protegerlas de rozaduras y golpes en su manipulación.

El adjudicatario deberá adjuntar Certificado de la siderurgia del tipo de acero y espesor de la chapa del lote empleado en la fabricación de nuestras piezas.

El albarán de suministro indicará las dimensiones de las piezas solicitadas, incluso bridas y codos.

El fabricante deberá adjuntar los siguientes certificados por pedido:

- Tipo de acero y espesor de la chapa (tolerancia para el espesor: -5% a +10%).
- Dimensiones, deberán estar indicadas en el albarán, incluso las bridas.
- Cada pieza llevará un distintivo indicando la graduación de que se trata

Controles de calidad:

- Ensayo de adherencia de la pintura. Según Norma **UNE EN ISO 2409:2021** "Ensayo de corte por enrejado"
- Control del espesor de la pintura: Según Norma **UNE-EN ISO 2808:2020** "Determinación del espesor de pintura"
- Control del granallado: Según Norma **UNE-EN ISO 8501-1:2008** "Evaluación visual de la limpieza de las superficies"
- Inspección visual de soldaduras: Según Norma **UNE EN 970** "Examen visual"
- Ensayos no destructivos de las soldaduras: Aplicación de LIQUIDOS PENETRANTES según norma UNE 14-612-80

En todos los casos su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo igual a la del tubo a que se conecten.

Las juntas elastoméricas serán de EPDM en el caso de accesorios de hierro fundido, de doble anillo (EPDM y polipropileno) como en las tuberías para el caso de los accesorios de PVC-O, y, por último, para el caso del uso de accesorios de acero, la junta podrá ser de EPDM o como en el caso del PVC-O, un doble anillo de EPDM y polipropileno. En cualquier caso, la junta de los accesorios garantizará su completa estanqueidad y su dureza mínima será IHRD 60±5 conforme la norma UNE-EN 681-1.

La profundidad mínima del acoplamiento entre tubo y accesorios de diferente material al del tubo deberán ser comprobados conforme a las indicaciones del Anexo B incluido en la norma **UNE-EN 17176-2:2019**. El resto de las dimensiones de las piezas quedarán definidas en el pliego de prescripciones técnicas de los elementos singulares de la red de riego.

Para garantizar la estanqueidad en las uniones entre tubo y los accesorios será necesario que el fabricante del accesorio proceda o haya procedido en el último año a realizar los pertinentes ensayos de prueba de estanqueidad conforme a la gama de accesorios a utilizar en la obra. A raíz

del resultado satisfactorio de los ensayos se expedirá por el fabricante del accesorio el correspondiente certificado de homologación para la tubería especificada especificando su autorización para conectar con la tubería especificada.

El fabricante de la tubería deberá aportar su experiencia en el uso de los accesorios elegidos, debiendo aportar, en caso de disponerla, de cuanta documentación pueda probar el correcto funcionamiento de su tubería con los accesorios elegidos.

En caso de duda deberá seleccionar una muestra de cada tipo de accesorio y realizar la correspondiente prueba de estanqueidad. El ensayo consistirá en probar para cada diámetro, y durante una hora, la estanqueidad del conjunto tubo/accesorio/tubo a 1,4 veces la presión de nominal de la tubería sin posibilidad de fuga. Dichos ensayos deberán ser supervisados por una empresa de control de calidad externa contratada a tal efecto y, tanto el coste de los ensayos como el de la supervisión por la empresa de control de calidad, deberán ser abonados por el Contratista conforme al porcentaje de control de calidad firmado en el contrato de ejecución de las obras.

#### ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

El fabricante dispondrá de laboratorio para el control de materias primas y productos acabados.

En ellos se realizarán los siguientes ensayos y controles:

- 1-De la materia prima.
- 2-Del proceso de fabricación
- 3-De los productos acabados

#### ENSAYOS DE LAS MATERIAS PRIMAS

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y sirven para cumplir las especificaciones requeridas a los productos acabados conforme al presente Pliego. En este caso se efectuarán las siguientes determinaciones en la resina de PVC:

- Contenido de agua
- Densidad aparente

Los ensayos de recepción se dejan al libre criterio del fabricante.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el Contratista.

#### ENSAYOS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

El fabricante se encargará de realizar sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos los siguientes ensayos

- a) Examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo).
- b) Pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, ovalización y espesor).

Tubo base	Espesor tubo	Cada 2 horas	2
	Longitud tubo	Cada 8 horas	8
Tubo orientado	Apariencia	Cada 2 horas	2
	Color	Cada 2 horas	2
	Longitud de tubo	Cada 2 horas	2
	Longitud de copa	Cada 2 horas	2
	Ovalización	Cada 2 horas	2

	Espesor de tubo	Cada 2 horas	2
	Diámetro interior copa	Cada 2 horas	2
	Espesor labio copa	Cada 2 horas	2
	Longitud marcado tope enchufe	Cada 2 horas	2
	Diámetro exterior tubo	Cada 4 horas	4
	Bisel	Cada 4 horas	4
Accesorio	Labio copa A y B	Cada 4 horas	4
	Longitud copa	Cada 2 horas	2
	Diámetro interior copa	Cada 2 horas	2
	Ovalación	Cada 2 horas	2
	Aspecto	Cada 2 horas	2

	Marcado	Cada 2 horas
--	---------	--------------

#### ENSAYOS DEL PRODUCTO ACABADO

El fabricante se encargará de realizar en su propio laboratorio el protocolo de ensayos establecido en la Norma **UNE-EN 17176:2019** por cada lote de fabricación. Se entiende por lote de fabricación la cantidad de tubería de un mismo tipo (mismo diámetro y presión nominal) fabricada durante como máximo una semana. El contratista comunicará con antelación, de manera escrita y expresa, a la Dirección de Obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas.

Previamente el contratista comunicará con antelación, de manera escrita y expresa, a la Dirección de Obra el Programa de Puntos de Inspección (PPI) correspondiente al control de los ensayos a realizar en el laboratorio a los tubos acabados de PVC-O por lote de fabricación, contratando para ello los servicios de una empresa de control de calidad externa acreditada en o para la realización de los ensayos previstos, que será la encargada de realizar dichas labores. Así mismo la Dirección de Obra estará autorizada a presenciar dichas pruebas.

El PPI por cada lote de fabricación deberá incluir como mínimo los ensayos incluidos en el siguiente cuadro:

ENSAYOS CONFORME UNE-EN 17176:2019	SEGUIMIENTO
Aspecto	100% de los tubos por lote
Diámetro exterior medio	4 horas línea fabricación
Espesor de la pared	2 horas línea fabricación
Longitud copa	2 horas línea fabricación

Longitud del tubo	2 horas línea fabricación
Resistencia al impacto	1 ensayos/ lote
Rigidez anular	1 ensayos/lote
Resistencia a tracción axial	1 ensayos/día
Resistencia a la presión interna 10h-20 °C	1 ensayo/lote
Resistencia a la presión con embocadura integrada 10h -20°C	1 ensayo/lote

Adicionalmente se establece una serie de comprobaciones adicionales como control de calidad del producto acabado (tubería) a realizar en laboratorio externo acreditado en los ensayos a realizar.

Las muestras para la realización de los ensayos deberán ser tomadas de los propios tubos enviados o dispuestos para su envío a la obra. Los ensayos serán los siguientes:

ENSAYOS	REQUERIMIENTO DEL PLIEGO
Diámetro exterior medio	UNE-EN 17176:2019
Espesor de la pared	UNE-EN 17176: 2019
Longitud de la embocadura	UNE-EN 17176: 2019
Resistencia al impacto	TIR < 10%

Rigidez anular	$\geq 5$ KN/m <sup>2</sup>
Resistencia a tracción axial	Esfuerzo mínimo 48 MPa
Resistencia a la presión interna 10h-20°C	Sin fallo
Resistencia a la presión con embocadura integrada 10h-20°C	Sin fallo
Dureza de la junta	IHRD>60+-5

Los ensayos del cuadro anterior se realizarán para cada diámetro fabricado conforme al siguiente plan de muestreo:

ENSAYOS	Nº DE PROBETAS POR DIÁMETRO
Diámetro exterior medio	3
Espesor de la pared	3
Longitud de la embocadura	1
Resistencia al impacto	1
Rigidez anular	1
Resistencia a la tracción axial	1
Resistencia a la presión interna 10 h 20 °C	1



Resistencia a la presión con embocadura integrada 10h-20°C	1
Dureza de la junta (*)	3
(*) Este ensayo al ser propio de la junta no afecta al lote de tubería fabricada	

En caso de fallo de alguno de los ensayos realizados en laboratorio externo se permitirá su repetición específica en el banco de ensayos del fabricante a muestras escogidas por el Director de la Obra de este o de diferente lote de fabricación.

En caso de volver a constatarse el fallo se desecharán los lotes de fabricación correspondientes a ambas muestras ensayadas y se repetirá el proceso desde el inicio. En caso de resultado satisfactorio se repetirá de nuevo específicamente ese ensayo de nuevo en laboratorio externo para confirmar su validez.

El coste de los citados ensayos será abonado por el Contratista conforme al porcentaje de control de calidad firmado en el contrato de ejecución de las obras.

#### DOCUMENTACIÓN A APORTAR ANTES DE RECIBIR EN OBRA LA TUBERÍA

Antes de recibir en la obra el pedido el contratista aportará la siguiente documentación:

Por parte de la Empresa externa de control de calidad:

- Informe de resultados favorable de las comprobaciones y ensayos realizados por empresa de control de calidad externa a los ensayos en fábrica de las tuberías de PVC para cada uno de los lotes suministrados, conforme a lo especificado en el apartado 8.

Por parte del laboratorio externo:

- Informe de resultados favorable de las comprobaciones y ensayos realizados en laboratorio externo a las tuberías de PVC, conforme a lo especificado en el apartado 8.

#### EMBALAJE, TRANSPORTE Y MANIPULACIÓN

En todo momento durante el transporte, entrega y manipulación del material se cumplirán las recomendaciones reflejadas en el punto 5.2 de La Guía Técnica sobre Tuberías para el transporte del Agua a presión del Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX.

## EMBALAJE

Todos los tubos se entregarán en obra paletizados y protegidos con un plástico opaco si van a estar a la intemperie fijado con los flejes del paletizado, para evitar la incidencia directa de la luz solar sobre los mismos.

No se admitirán suministros a obra de tubos anidados (tubos de menor diámetro introducidos dentro de otros de diámetro superior).

El embalaje y transporte será realizado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro.

## TRANSPORTE

Las operaciones de carga y descarga del camión de transporte se realizarán con el debido cuidado para no dañar el material. El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación

Para tamaños de tuberías de 160 mm o más, se deberá colocar debajo de las tuberías una base de madera de al menos 75 mm de anchura de soporte en espacios que no sean más grandes de 915 mm.

La carga se sujetará bien a lo largo de toda su longitud con eslingas planas de tejido al bastidor del vehículo con el fin de evitar rozamientos y golpes debidos a los movimientos durante el transporte.

En la descarga se evitará arrastrar los tubos, adoptando las mismas precauciones que para la carga, asegurándose de que los tubos no caigan sobre superficies duras e irregulares o se golpeen unos con otros al caer.

## ALMACENAMIENTO

Los tubos deberán almacenarse protegidos con el plástico opaco procedente del embalaje cuando se prevea un tiempo desde su acopio hasta su instalación. El fabricante informará, a petición

del contratista, sobre el tiempo máximo de exposición a radiación solar o intemperie sin que la tubería sufra daño estructural alguno indicando los condicionantes en cada caso.

Los tubos nunca podrán quedar apoyados directamente sobre el terreno, debiéndose quedar apoyados sobre listones de madera de al menos 75 mm de anchura colocados cada 1,5 metros para evitar la posible flexión del producto.

El lugar destinado para colocar tubos estará nivelado y plano, para evitar deformaciones del producto. Igualmente estará exento de objetos duros y cortantes.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:

DN (mm)	90- 110	125- 200	225- 315	400- 450	500- 630	710- 1200
FILAS (Nº)	12	7	4	3	2	1

## MONTAJE

Se deberá exigir a todos los componentes del equipo de montaje de tubería disponer en vigor del **Carnet de Especialista en Instalación de Sistemas de Tuberías Plásticas** expedido por el Grupo Sectorial de Tuberías Plásticas AseTUB de ANAIP, para lo cual el contratista deberá presentar a la Dirección de obra copia de los carnés previo al comienzo de los trabajos de montaje de tubería.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 metros.

El montaje de la tubería en el caso de existir pendiente acusada en el trazado, se efectuará preferentemente en sentido ascendente, previniendo puntos de anclaje para la tubería.

La zanja deberá tener una sobre excavación donde apoye convenientemente la campana da cada tubo montado, esta sobre excavación no deberá de ser más larga de lo necesaria.

Los tubos deberán de estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante deberán estar orientados hacia la parte superior.

En las uniones entre tubos con unión por embocadura no se permitirán desviaciones superiores a dos (2) grados en la alineación entre tubos.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C, se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento, cuando se requiera realizar un giro superior a los 2 grados que permite la unión se realizará mediante las piezas especiales adecuadas.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante solo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se debe tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no deberán ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución y empleando medios mecánicos. Sólo si la zanja tiene una profundidad inferior a 1,5 m, para diámetros inferiores a 200 mm y cuando el borde de la zanja sea lo suficientemente estable se podrá realizar el descenso de la tubería de manera manual.

Para evitar la inundación de las zanjas que produce la flotación de la tubería o derrumbes de tierra y arrastres, inmediatamente después de haber perfilado las rasantes, y, en cualquier caso, antes de depositar la tubería en el fondo de aquella, se abrirán drenajes en los puntos donde sea necesario, de acuerdo con el perfil, y cuando no sea posible se evacuará el agua mediante una bomba, con objeto de garantizar la completa evacuación de las aguas.

En cualquier caso, para asegurar el correcto apoyo de toda la longitud de la tubería, se deberá evacuar el agua del fondo de la zanja, ya sea mediante drenajes o bombas de achique.

No se deberá colocar más de 102 m de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar que se produzca flotación de la tubería. Es preciso dejar las uniones descubiertas para su comprobación en la posterior fase de prueba de presión.

#### PRUEBA DE PRESIÓN DE LA TUBERÍA INSTALADA

Las pruebas de presión de la tubería instalada en campo se deben llevar a cabo continuación de la instalación del tramo a ensayar sin dejar pasar entre ambas actividades más de quince (15) días.

Las pruebas se realizarán según dicta la norma **UNE-EN 805** o según el procedimiento que estime oportuno la D.O. (en ambos casos la D.O. fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo, estableciendo el criterio para determinar la presión de ensayo); durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de

raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

Las longitudes razonables para los tramos en prueba pueden oscilar entre 500 y 1000 metros preferentemente contra válvulas de corte de la red. En caso de no existir válvulas en tramos inferiores a 1000 m se deberán hacer anclajes que soporten los empujes de los tapones a colocar en los extremos de cada tramo a ensayar.

La presión de prueba (STP) deberá aplicarse en el punto más bajo de cada tramo en prueba.

El manómetro de la prueba podrá colocarse en una salida de ventosa del tramo de tal manera que se alcance la STP en el punto más bajo.

En caso de hacer prueba de presión de tramos cuyos extremos coincidan con válvulas de corte de la tubería habrá que tener en cuenta que la presión de prueba no deberá ser superior a  $1,1 \times PN$  de la válvula para mantener su garantía de estanqueidad. Si las ventosas definidas en el proyecto para instalar en la obra no son del timbraje necesario para acometer la prueba correspondiente se utilizarán válvulas de aire provisionales correspondientes al timbraje necesario.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.

Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.

Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado.

Se deberá colocar en el punto más alto de la instalación provisional de prueba una ventosa para la expulsión de aire.

Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.

El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.

El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.

Una vez obtenida la presión definida para cada tramo debe pararse y se da comienzo a la prueba:

Se toma la presión de inicio (en el punto más bajo y el más alto) con sendos manómetros de precisión de décimas de  $\text{kg}/\text{cm}^2$ . Al menos uno de los manómetros de verá ser digital para poder volcar los datos registrados en una aplicación informática.

Se deja transcurrir 1 hora.

Terminado el tiempo de espera se toma de nuevo la presión.

La caída de presión debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder el valor de 2 m.c.a para de PVC-O.

Cuando el descenso de los manómetros sea superior, deben corregirse las fugas procediéndose a una nueva prueba, hasta obtener un resultado satisfactorio.

El contratista deberá comunicar con siete (7) días de antelación, de manera escrita y expresa, a la Dirección de Obra la fecha en que va a realizar cada una de las pruebas.

Las pruebas deberán ser supervisadas por una empresa de control de calidad externa contratada a tal efecto por el contratista. De cada tramo se deberá elaborar un informe detallado de los resultados incluyendo un plano de ubicación del tramo probado. Así mismo la Dirección de Obra podrá presenciar dichas pruebas.

La empresa de control de calidad externa dispondrá, para la realización de las pruebas, de un manómetro digital con certificado de calibración en vigor emitido por organismo autorizado. En los informes de las pruebas se deberá incluir un listado de presiones cada segundo durante los 60 minutos que dura la prueba junto a una gráfica de la curva de caída de presión.

El coste de la empresa de control de calidad encargada de certificar las pruebas será abonado por el Contratista conforme al porcentaje de control de calidad firmado en el contrato de ejecución de las obras.

#### 3.2.44.4 TUBERÍA DE ACERO HELICOSOLDADO

Los materiales que se contemplan en este capítulo se corresponden con las conducciones metálicas de agua y el resto de los elementos metálicos tubulares de acero helicosoldado para conducción de agua que puedan aparecer en el proyecto. Especialmente indicado en los tubos a emplear dentro de las hincas a ejecutar en las carreteras del Ministerio de Fomento.

##### **Normas del producto**

Cumplirá alguno de los siguientes estándares de fabricación: AWWA C 200; DIN 1626; EN 10224; DIN 2460; BS 534.

##### **Características y calidad de los materiales**

Se empleará tubería de acero al carbono S-275-JR realizada con soldadura helicoidal (HSAW) interior y exteriormente por el sistema de Arco Sumergido según alguno de los siguientes estándares de fabricación: AWWA C 200; DIN 1626; EN 10224; DIN 2460; BS 534. Con acabado abocardado en un extremo y liso o cilíndrico en el otro, para unir mediante realización de soldadura interior.



Acabado interior: 300 micras nominales de pintura epoxi apta para uso alimentario según Norma AWWA C-210/92.

Acabado exterior: Polietileno tricapa de 3 mm de espesor, con tolerancia de -1 mm en el cordón de soldadura, incluido previo tratamiento de imprimación anticorrosivo. Norma de revestimiento exterior: DIN 30670/91. Preparación de superficies: Grado de limpieza SA 2½ según SIS 05.59.00.

#### Soldadura:

Soldadura entre los tubos "a solape" por el interior en ángulo para tubos de acero helicoidal con extremos abocardados con soldadura semiautomática con hilo sin gas (FCAW-SS).

Tratamiento anticorrosivo interior consistente en:

- Cepillado mecánico.
- Aplicación de 300 micras de pintura epoxi alimentaria.
- Tratamiento exterior de soldaduras:
  - Cepillado mecánico.
  - Aplicación del manguito termorretráctil de polietileno tricapa.

#### **Control de calidad**

El fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente.

En el caso de que el fabricante realice un control de calidad del revestido similar a lo especificado a continuación y que posea Certificado 3.1 según norma UNE-EN 10204 de la tubería, garantizando el material conforme con la legislación vigente y lo especificado en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales metálicos ni del revestido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario el fabricante aportará, con el primer envío 3 probetas de 20 cm de longitud, para la realización de los ensayos oportunos por parte de la empresa ejecutora.

#### **Revestido**

El fabricante de pintura y la empresa encargada del proceso de pintado poseerán Certificado de Calidad ISO 9001 emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente y realizarán el control de calidad que se expone en el presente pliego.

En caso contrario o en el caso de que no se realice alguno de los controles siguientes, se llevarán a cabo por la empresa ejecutora en Laboratorio Externo debidamente acreditado.

### **Galvanizado**

En cuanto a la galvanización en caliente, en el caso de que el suministro del material se acompañe de un certificado de garantía del galvanizador, específico para la obra y firmado por persona física, la dirección facultativa podrá eximir de la realización de los correspondientes ensayos. La realización de ensayos, en su caso, se efectuará mediante los procedimientos establecidos en las normas nacionales e internacionales, UNE-EN-ISO 1461:2010 bien la ASTM A123 y ASTM A153.

#### Espesor

En las normas UNE-EN-ISO 1461:2010, ASTM A123 y ASTM A153 se especifica los valores medios mínimos admisibles de espesor de los recubrimientos galvanizados en función del espesor del material de base, se establece como espesor mínimo 120 micras.

La medida de los espesores se realizará por el procedimiento electromagnético indicado en la norma UNE-EN-ISO 1461:2010 o ASTM E376.

#### Adherencia

La capa de aleación de zinc debe presentar firme adherencia al material base.

Los métodos utilizados para el análisis son:

Método de martillo basculante según norma ASTM A 123 7.4.2 y ASTM A 153 8.4.2.

Método de cuchillo normalizado según ASTM A 123 7.4.1 y ASTM A 153 8.4.1

#### Aspecto superficial o visual

La pieza o tubería se hará inspección visual y se observará que esté libre de Rebabas, gotas punzantes y adherencias superficiales de cenizas u otros restos.

### **Pintado Epoxi**

#### Espesor

Se comprobará el espesor del revestido en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, con un medidor de corriente de Foucault conforme lo indicado en la norma UNE-EN ISO 2808:2007, comprobando que en todos los casos el espesor medio es superior al especificado en el apartado correspondiente del presente pliego.

#### Adherencia

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 o 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

#### Corrosión

Se comprobará la adherencia en los 3 elementos completos o en las 3 probetas, por el método del corte por enrejado según la norma UNE-EN ISO 2409:2007. La clasificación obtenida será tipo 0 o 1 según la tabla 1 de la norma UNE-EN ISO 2409:2007.

### 3.2.45 ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA

#### LIMITACIONES Y APLICACIÓN

Todas las operaciones se habrán de realizar de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas a los planos y con lo que en particular ordene el Ingeniero Director de las obras.

No son objeto concreto de este artículo los tubos de ACERO para instalaciones de saneamiento en el interior del recinto de edificios o de instalaciones industriales.

#### NORMATIVA

- **AWWA C208-83:** Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.
- **Código ASME, sección IX:** Procedimiento de soldadura.
- **DIN 2448:** dimensiones de tubos de acero sin soldar; **DIN 2458** dimensiones de tubos de acero soldados.
- **DIN 2527:** Bridas ciegas.
- **DIN 2573** (Bridas planas PN-6), **DIN 2576**, **DIN 86.031** (Bridas planas PN-10), **DIN 86.033**, sustituye a **DIN 2502**, (Bridas planas PN-16), **DIN 2503** (Bridas planas PN-25)
- **DIN 2633** (Bridas con cuello PN-16), **DIN 2634** (Bridas con cuello PN-25).

- **DIN 2605:** Codos de acero sin soldadura.
- **ISO 2178:** Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.
- **ISO 2409:** determinación de la adherencia del recubrimiento.
- **UNE-EN ISO 8501-1:2008:** Chorreado de superficies mediante granalla de acero.
- **UNE 14-612-80:** Aplicación de líquidos penetrantes.
- **UNE 37-508-88:** Recubrimiento galvanizado en caliente.
- **UNE EN 805.** Prueba de tubería instalada
- **UNE-EN-681-1:** Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanqueidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje.
- **UNE EN 10.025:** Aceros estructurales.
- **UNE-EN 10.208-2:** Aceros para tuberías.
- **UNE-EN 12.517:1.998:** Aplicación de radiografías.
- **UNE-EN-ISO:6.520-1:1.999:** Aplicación de radiografías.
- **UNE-EN-ISO:1.461:1.999:** Recubrimiento galvanizado en caliente.

#### DIMENSIONES Y PESOS DE CODOS Y TES

CODOS	
DN	Peso (kg)
600	135
500	112,5
400	60
250	12,5
200	10

TES		
DN	Salidas	Peso (kg)
1200	≤	470
900	≤	350
700	≤	270
600	≤	157,5
500	≤	131,25
400	≤	75
315	≤	37,5
200	≤	22,5
160	≤	11,25

## FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ACCESORIOS

En el caso de tuberías de PEAD, PVC y HPCC el tipo de acero que se empleará podrán ser:

UNE-EN 10025-1:2006	Resistencia mín. a la tracción Rm (N/mm <sup>2</sup> )		Límite elástico mínimo Lemin (N/mm <sup>2</sup> )	
	UNE-EN 10025-2:2020	e [ 3	3'e ' 40	e[16
S 185	310 a 540	290 a 510	185	175
S 235 jr g2	360 a 510	340 a 470	235	225
s 275 jr	430 a 580	410 a 560	275	265
s 355 j2 g4	510 a 680	490 a 630	355	345
e 295	490 a 660	470 a 610	295	285
e 335	590 a 770	570 a 710	335	325
e 360	690 a 900	670 a 830	360	355
API 5L:2000	Resistencia mín. a la tracción Rm (N/mm <sup>2</sup> )		Límite elástico mínimo Lemin (N/mm <sup>2</sup> )	
A 25	310		172	
A	331		207	
gr.B	414		241	
X 42	414		290	
X 46	434		317	

X 52	455	359
X 56	490	386
X 60	531	448
X 65	531	448
X 70	565	483

La utilización de cada tipo de acero en función de los diámetros y timbraje serán los siguientes:

Acero S235 JR G2: diámetros hasta 400 mm y en presiones de 6,10, 16 y 25 atm, siempre según DIN 2248 al igual que sus espesores fijados para esta norma en el capítulo de tuberías de acero sin soldadura.

- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.626,0 en PN-6 atm. Con los siguientes espesores:
  - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
  - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
  - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
  - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.626,0 en PN-10 atm. Con los siguientes espesores:
  - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
  - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
  - Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
  - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 1.219,0 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:
  - Diámetros 406,4 mm a 762 mm, espesor 6,30 mm.
  - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.

- Diámetros 1.016 mm a 1.219 mm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 1.270 mm a 1.626 en PN-16 atm. Con los siguientes espesores:
  - Diámetros 1.270 mm a 1.626 mm, espesor 12,7 mm.
  - Acero S 235 JR G2: diámetros 406,4 mm a 914,0 en PN-20 atm. Con los siguientes espesores:
    - Diámetros 406,4 mm a 610 mm, espesor 6,30 mm.
    - Diámetros 660 mm a 914 mm, espesor 8,0 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 1.016 mm a 1.219,0 en PN-20 atm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.270 mm a 1.422 en PN-20 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero X 60: diámetros 1.524 mm a 1.626 mm en PN-20 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero S 275 JR: diámetros 406,4 mm a 914 mm en PN-25 atm. Con los siguientes espesores:
  - Diámetros 406,4 mm a 559 mm, espesor 6,30 mm.
  - Diámetros 610 mm a 762 mm, espesor 8,0 mm.
  - Diámetros 813 mm a 914 mm, espesor 10,0 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.016 mm a 1.219 en PN-25 atm, espesor 10 mm.
- Acero S 355 J2 G4: diámetros 1.270 mm a 1.321 mm en PN-25 atm, espesor 12,7 mm.
- Acero X 60: diámetros 1.422 mm a 1.626 mm en PN-25 atm, espesor 12,7 mm.

En el caso de tuberías de acero helicosoldado y tuberías de acero sin soldadura, el tipo de acero y espesor que se empleará será el mismo que el de la tubería de acero.

Las dimensiones de accesorios como Tes, cruces, derivaciones, reducciones y bifurcaciones se ajustarán a la norma AWWA C 208-96 ó DIN 2448.

En el caso de codos las dimensiones se ajustarán a la Norma AWWA C 208-83 en el caso de codos formados por varias piezas soldadas.

Si se trata de codos de acero sin soldadura las dimensiones se ajustarán a la Norma DIN 2605 En este caso el Radio del codo será 1,5 veces el diámetro exterior del codo (Tipo 3:  $R=1,5 da$ ).

El procedimiento de soldadura se ajustará al Código ASME, sección IX y los soldadores estarán en posesión del certificado de cualificación de Operarios Soldadores (QW-484).



Los recubrimientos empleados deberán reunir las siguientes condiciones:

- Protección del acero contra el medio corrosivo que sea situada la pieza.
- Impermeabilidad al medio corrosivo.
- Buena adherencia a la superficie de la tubería a proteger.
- Resistencia a la abrasión, choques, variaciones de temperatura.
- Baja rugosidad en el caso de protecciones interiores.

Las piezas especiales deben protegerse con revestimiento epoxy poliéster alimentario al horno, exterior de 200 micras e interiormente de 300 micras como mínimo, los cuales han de recubrir uniformemente la totalidad de sus contornos, constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas.

El revestimiento interior no debe contener ningún elemento que pueda ser soluble en el agua, ni otros que puedan darle sabor u olor o que puedan modificar sus características.

Previo a cualquier revestimiento las superficies interiores y exteriores de las piezas especiales deben de ser cuidadosamente limpiadas al objeto de eliminar contaminantes grasos, restos de barro, calamina, óxidos, perlitas de soldadura y/o elementos extraños en general.

Después de realizar la limpieza se realizará un granallado o chorreado de grado Sa 2 ½ o grado Sa 3 según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008, con el fin de conseguir un perfil rugoso de 15 a 18 micras y una mayor adherencia de la protección anticorrosiva. El abrasivo a emplear en este proceso será granalla metálica de acero y podrá emplearse arena de cuarzo. No se podrá realizar este proceso cuando la humedad relativa del aire supere el 80 %, ni cuando la temperatura sea menor de 10 °C.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Para la preparación de la superficie y la aplicación de recubrimientos en fabrica se está a lo especificado en la norma ISO 12944:1998.

DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE

Cada partida de piezas se acompañará con un dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante que ha realizado la pieza número de pieza que indique la trazabilidad (soldaduras, granallado, recubrimientos, ...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la pieza
- Planos de todas las piezas fabricadas.
- Certificados de calidad de materiales.
- Procedimientos de soldadura utilizados y soldador.
- Certificado de calidad del proceso de acabado, tanto galvanizado en caliente como pintura.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso)

#### ENSAYOS DE FÁBRICA

Se tendrá que implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes de acuerdo y tener un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición del Director de la obra.

La D.O, por la vía de sus representantes, se reserva el derecho de inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. Si existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora de la D.O, por motivos de secreto industrial o de otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

La D.O indicará el número de piezas y los tipos de ensayos que se realizaran en cada lote. El ensayo irá a cargo del contratista considerándose incluido en el precio de suministro de la pieza.

Los ensayos incluidos en el precio de la pieza son los siguientes:

- 25 % soldaduras: Ensayo de líquidos penetrantes, según la norma UNE 14-612-80
- 25% piezas: Ensayo de adherencia mediante el control de rayado según la norma DIN53:151, ISO 2178 e ISO 2409 u otros ensayos que la D.O considere.
- 10% soldaduras de las piezas realizadas en fábrica y 20 % de las piezas ejecutadas en obra: Ensayo radiográfico según las Normas UNE-EN ISO 6520-1:2009 y UNE-EN ISO 10675-1:2022.

Las piezas que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazadas. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificados, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate.

### 3.2.46 ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC.

Brida enchufe de fundición dúctil para tubería de PVC, según ISO 7005-2. Revestimiento interno y externo de resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677. Tornillería de acero zincado.

Las juntas serán estándar de elastómero DEXT 180 mm para tubos de PVC según UNE-EN 53112 en PN correspondiente.

### 3.2.47 CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.

Los carretes de desmontaje serán de las siguientes características:

- **Bridas:** Seguirán la norma DIN 2502 (PN16) y la norma DIN 2503(PN25). Serán del tipo brida plana y de acero al carbono St. 44.2.
- **Virolas:** Será de acero inoxidable AISI 304 o acero al carbono St-44.2, con tratamiento anticorrosión en la virola interior y en la exterior.
- Junta de estanqueidad de sección piramidal y será de goma EPDM.
- Tornillería: Será de acero de calidad 8.8 cincado.

Sólo se aceptarán carretes que consten de una brida DIN de igual tamaño y características a la de los extremos, para el alojamiento de la junta de estanqueidad. La junta de estanqueidad será de sección piramidal y de goma EPDM. Los tornillos cincados con calidad 8.8, serán todos de cierre y siempre pasantes entre las bridas de los extremos y la central.

Las uniones soldadas se realizan bajo procedimientos homologados según código ASME-SECCION IX, certificados por las principales Entidades Oficiales de Inspección.

El tratamiento de acabado final consistirá en un granallado de las superficies metálicas y posterior recubrimiento de epoxy poliéster polvo, polimerizado a 210°C con un espesor mínimo de 90 micras.

Las longitudes de montaje indicativas y las tolerancias de montaje mínimas serán las siguientes:

DN (mm.)	Longitud montaje (mm.)	Tolerancia montaje (+/- mm).
50 a 150	200	30
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
800 a 1000	400	60
1100 a 1300	450	70
1400 a 1600	500	75

### 3.2.48 VÁLVULAS

#### LIMITACIONES

- Todas las válvulas serán de fundición, podrán ser de acero cuando las presiones sean mayores de 25 atm.
- Sólo podrán instalarse válvulas de compuerta para diámetros inferiores o iguales a 300, para diámetros superiores se instalarán válvulas de mariposa.
- No se instalarán válvulas tipo WAFER.

#### NORMATIVA

- DIN 1693: Compuertas de fundición.
- DIN 2573 (Bridas planas PN-6), DIN 2576, DIN 86.031 (Bridas planas PN-10), DIN 86.033, sustituye a DIN 2502, (Bridas planas PN-16),
- DIN 2633 (Bridas con cuello PN-16), DIN 2634 (Bridas con cuello PN-25).
- ISO 2178: Medición no destructiva de recubrimientos metálicos.
- ISO 2409: determinación de la adherencia del recubrimiento.
- ISO 8501-1:1.988: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

- UNE-EN 736-1:2019: Válvulas. Terminología.
- UNE-EN 1074 2000: Válvulas para abastecimiento de agua.

## FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA VÁLVULA

Las válvulas se fabricarán según lo especificado en la Norma UNE-EN1074 y UNE-EN 558-2.

Las bridas de las válvulas deberán de cumplir la norma DIN correspondiente a las bridas ejecutadas en los accesorios de calderería, de no ser así el fabricante deberá de justificar por escrito que su válvula es compatible con esta norma, y no existirá ningún problema de acople con los elementos que la cumplan.

Antes de ser recubiertas todas las piezas de fundición dúctil deberán estar granalladas previamente, se aplicará, tanto internamente como externamente, un empolvado de epoxy proyectado con una pistola electrostática sobre las superficies previamente calentadas constituyéndose un espesor mínimo de 250 µm de naturaleza pasiva.

No deberá transcurrir más de cuatro horas entre el granallado y la aplicación de la primera capa del revestimiento, las superficies a aplicar los revestimientos no deben presentar trazas de sombra o inicios de oxidación, si se observasen estos defectos se deberá proceder a repetir el granallado en dichas piezas.

Los materiales usados en la fabricación no serán atacados por el desarrollo de bacterias, algas, hongos u otras formas de vida sin llegar a contaminar por sabor, olor o color del agua que se encuentra o que pueda estar en contacto.

## DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, ...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la válvula.

- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

#### ENSAYOS DE FABRICA

Se realizarán los ensayos de la norma UNE-EN 1074 2000.

##### 3.2.48.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA.

Las características que deberán cumplir serán las siguientes:

- Las válvulas de compuertas serán de los siguientes tamaños:
  - DN 150 6" PN16
  - DN 200 8" PN16
  - DN 250 10" PN16
  - DN 300 12" PN16
  - DN 350 14" PN 16
- Tapa en fundición dúctil, eje en acero inoxidable AISI 420, compuerta vulcanizada con EPDM, empaquetadura con 1 cojinete de nylon y 4 juntas tóricas, juntas NBR, tornillería de acero inoxidable AISI 304
- Recubrimiento interno y externo epoxi. Incluye eje telescópico de acero inoxidable, con vaina de protección en tubo de PVC corrugado de  $\varnothing$  200 mm.
- Tratamiento de acabado granallado de superficies según norma UNE EN ISO 8501-2:2008, recubrimiento de pintura polvo epoxi de 150 micras de espesor mínimo y acabado en poliuretano alifático RAL5017, polimerización en horno a 200º.
- Accionada mediante volante, colocación enterrada y montada en obra, en terrenos de adecuada capacidad portante, sin incluir excavación, terraplén ni extendido de tierras. Eje telescópico hasta la cota que sea necesaria. El volante de la válvula irá alojado en arqueta recta, prefabricada de hormigón armado de altas prestaciones H-25, de medidas exteriores 1x1x1 m, con 2 tapas de acero cincado y pintadas con poliéster. Rejilla de ventilación y candado.

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

La conexión será mediante brida PN16, cuerpo y tapa en fundición dúctil, eje en acero inoxidable AISI 420, compuerta vulcanizada con EPDM, empaquetadura con 1cojinete de nylon y 4 juntas tóricas, juntas NBR, tornillería de acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento interno y externo epoxi. Incluye eje telescópico de acero inoxidable, con vaina de protección en tubo de PVC corrugado de  $\varnothing$  200 mm. Tratamiento de acabado granallado de superficies según norma UNE EN ISO 8501-2:2008, recubrimiento de pintura polvo epoxi de 150 micras de espesor mínimo y acabado en poliuretano alifático RAL5017, polimerización en horno a 200º.

Accionada mediante volante, colocación enterrada y montada en obra, en terrenos de adecuada capacidad portante, sin incluir excavación, terraplén ni extendido de tierras. Eje telescópico hasta la cota que sea necesaria. Incluido 2 carretes de anclaje brida campana/brida liso.

Unión mecánica flexible. Asiento sobre grava. El volante de la válvula irá alojado en arqueta recta, prefabricada de hormigón armado de altas prestaciones H-25, de medidas exteriores 1x1x1 m, con 2 tapas de acero cincado y pintadas con poliéster. Rejilla de ventilación y candado. La arqueta irá numerada.

Las válvulas de compuerta estarán diseñadas con forma tubular en la parte inferior del cuerpo, sin escotaduras de encaje, de tal forma que no puedan quedar depositada grava, piedras, barros o cualquiera otro material extraño. Además, en el momento del cierre se producirá un efecto venturi, que barrerá el fondo de la válvula, limpiándolo de cuerpos extraños. La parte interior del cuerpo no tendrá canales que faciliten la deposición de sedimentos que impidan el cierre. Una vez abierta la válvula no tendrá ningún obstáculo en la sección de paso de agua.

No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico

El diseño será tal que se pueda desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Igualmente debe ser posible sustituir o separar los elementos de estanqueidad del mecanismo de maniobra estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo al paso de agua ni huecos en los que puedan depositarse sólidos. La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN. Las compuertas para desagües incluso en tuberías de pequeño diámetro no serán de un DN menor que 80 mm. En la unidad se incluye el eje de extensión telescópico y prolongador con volante hasta una altura de 3 metros, protegido en tubo de PVC, con las características técnica descritas a continuación.

#### EJE EXTENSIÓN Y PROLONGADOR MANIOBRA PARA VÁLVULAS DE COMPUERTA

Se define un eje de extensión de tipo telescópico para maniobrar válvulas de compuerta enterradas con las siguientes características:

- **Tubo y eje:** Acero Galvanizado, dimensiones iguales a las del cuadradillo
- **Acoplamiento:** Fundición GGG 40 (según DIN 1693).
- **Cuadradillo:** Fundición Gris GG25, según DIN 1691. Dimensiones de 30x30 mm para todo tipo de válvulas. Independientemente de lo anterior hay que tener en cuenta que se accionará con el volante de la válvula en la que se instale por lo que deberá tenerse en cuenta la compatibilidad entre equipos.
- **Revestimiento:** Resina epoxi aplicada electrostáticamente según DIN 30677.
- **Tubo Protector:** Polietileno de alta densidad, con diámetro 100 mm para todo tipo de válvula
- Tapa superior e inferior del tubo protector: Polietileno de alta densidad.
- **Conexión inferior:** Polietileno de alta densidad
- **Tornillo:** Acero cincado 8.8
- **Pasador doble:** Acero inoxidable A2.

#### 3.2.48.2 VÁLVULAS DE MARIPOSA.

Se define el coeficiente de caudal Kv como el caudal de agua (m<sup>3</sup>/hora) a una temperatura entre 5º y 40º que pasa a través de la válvula con el obturador totalmente abierto creando una pérdida de presión estática de 0,1 N/mm<sup>2</sup>. El fabricante deberá suministrar este dato.

Los materiales serán metálicos y deben ser conformes con la norma UNE-EN 1074, UNE-EN 558 y UNE-EN 593:1998.

Las válvulas de mariposa van a ser las siguientes:



- DN 400 16"
- DN 450 18"
- DN 500 20"
- DN 600 20"
- DN 700 28"
- DN 800 30"

Las características técnicas serán las siguientes:

- Conexión tipo wafer brida PN16,
- Cuerpo en fundición dúctil, eje en acero inoxidable AISI 420, mariposa de acero inoxidable AISI 316 y centrada, anillo envolvente al cuerpo, juntas NBR, tornillería de acero inoxidable AISI 304, con recubrimiento epoxi.
- Desmultiplicador reductor, motor trifásico, actuadores de 1/4 de vuelta, actuadores + reductores, conexión válvula-actuado: ISO 5211.
- Equipamiento completo con finales de carrera, limitadores de par.
- Eje telescópico de acero inoxidable hasta la cota que sea necesaria, formado por tubo exterior de protección mecanosoldado de  $\varnothing$  200 mm. con protección IP-68 que incorpora eje de arrastre (de una sola pieza, asegurando la transmisión del par de maniobra del accionador) de la mariposa.
- 2 carretes de anclaje bridan campana/brida lisa.
- Unión mecánica flexible.
- Asiento sobre grava.
- El volante de la válvula irá alojado en arqueta recta, prefabricada de hormigón armado de altas prestaciones H-25, de medidas exteriores 1x1x1 m, con 2 tapas de acero cincado y pintadas con poliéster.
- Rejilla de ventilación y candado.

Serán bidireccionales y se podrán usar tanto en seccionamiento como en regulación. El fabricante indicará la máxima velocidad de paso permisible, así como la diferencia de presión admisible aguas arriba y aguas abajo para evitar la cavitación cuando ejecute funciones de rotura de carga.

Llevará indicador visual directo de la posición de la mariposa. El accionamiento será por volante y desmultiplicador o reductor manual.

Para cualquier DN las válvulas serán metálicas.

- Distancia entre caras según DIN/EN 558-1, serie 20 (K1).
- Bridas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2), PN 16.
- Cuerpo de fundición dúctil EN-GJS-400 (GGG-40), según la UNE-EN 1561, y junta de EPDM reemplazable, de dureza 73 Shore según ISO 868 y resistencia a la tracción de 12.9 Mpa según ISO 37.
- Disco de acero inoxidable 1.4404 (AISI 316), según la norma UNE-EN 10088, resistente al ácido con el perfil del disco mecanizado y pulido reduciendo la fricción entre el asiento y el disco.
- Eje anti-expulsión de una sola pieza de acero inoxidable 1.4104 (AISI 420), según la norma UNE-EN 10088, con forma de cuadradillo a 45°. Revestimiento epoxi mínimo de 200 micras de FBE (Fusión Bonded Epoxi) con categoría anticorrosión C5 de acuerdo a la ISO-19244.
- Accionamiento mediante desmultiplicador de accionamiento manual con volante para válvulas en superficie o arqueta
- Accionamiento mediante reductor manual AUMA GS63.3 y columna de maniobra de 3 m, para válvulas enterradas.

#### DESMULTIPLICADORES.

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador irreversible para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el proyecto en caso de no estar definido el D.O indicará los tiempos de cierre. Las válvulas serán de eje biexcéntrico para PN25.

Las válvulas de mariposa estarán diseñadas para poder incorporar desmultiplicadores reductores de cierre. Todas las válvulas de mariposa se instalarán con desmultiplicador para obtener cierres lentos que prevengan posibles golpes de ariete. El tiempo de cierre de cada válvula vendrá definido en el proyecto en caso de no estar definido el D.O indicará los tiempos de cierre. Como mínimo todas las válvulas de corte manual tendrán un tiempo de cierre  $\geq 120$  s.

Las características de los desmultiplicadores serán las siguientes:

Están dimensionados para el funcionamiento para el servicio manual o acoplado a un actuador eléctrico.

- Giro de 90º con giro a derechas, ejecución R
- Eje de entrada será cilíndrico con chavetero
- Brida de acoplamiento, para válvula, según ISO 5211
- Embrague dentado de enchufe sin taladro, pero centrado a los lados
- Materiales:
  - Cuerpo y brida de entrada en fundición gris.
  - Eje sin fin, laminado en acero inoxidable tratado
  - Corona, bronce especial o fundición gris con anillo forjado de bronce especial.
  - Rodamiento para eje sin fin, latón especial
- Temperatura servicio de -20º hasta +80Cº.
- Protección IP 68, la pintura será con dos componentes mica-hierro.

#### ACCIONAMIENTO MOTORIZADO

El empleo de sistemas de accionamiento motorizado en compuertas, válvulas de mariposa o cualquier otro elemento de obturación o regulación será obligado cuando se prevea mando a distancia; también cuando la carrera total del obturador exija un número de vueltas del volante superior a 100 (salvo emergencias o mantenimiento).

La motorización de los órganos de cierre será eléctrica, siendo posible el accionamiento manual sin necesidad de montar ninguna pieza en el mecanismo. La carcasa será estanca al chorro de agua y al polvo fino. El motor tendrá una protección mínima IP-68 y aislamiento clase F.

La válvula motorizada prevista en el bombeo deberá permitir la regulación con apertura parcial o total en ambos sentidos y desde cualquier punto de apertura, permitiendo así la correcta regulación del bombeo y el llenado de la balsa 2, garantizando para ello que la presión aguas arriba de la válvula posibilita un adecuado funcionamiento de las bombas. Para ello tendrá en cuenta el autómatas deberá tener en cuenta la señal del transductor instalado aguas arriba de la válvula y de la programación del bombeo, es decir si este está funcionando o no.

Como elementos de seguridad y características incorporarán los siguientes sistemas:

- Contacto limitador de par (ambos sentidos)
- Contacto fin de carrera regulables
- Interruptor de protección térmica del motor
- Resistencia de caldeo en la caja de contactos.
- Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min (50Hz)
- Motor trifásico con aislamiento clase F, protección total del motor por tres termostatos incluidos en el
- bobinado del estator, motor sin caja de bornas, conexión sobre conector del motor.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado/ abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y
- apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Interruptor de par y de carrera cada uno con un contactor de apertura y cierre, IP 68.
- Cableado interno s/ cuadro adjunto
- Volante para servicio manual, desembraga automáticamente con arranque motor y queda inmóvil durante
- el servicio eléctrico.
- Temperatura servicio de  $-20^{\circ}$  hasta  $+80^{\circ}$ C.
- Acoplamiento de salida s/ ISO 5210, forma C s/ DIN 3338.

Las válvulas cumplirán como mínimo con lo especificado en las normas EN 1074-1; EN 1074-2, EN 1074-3, EN 1074-4 y EN 1074-5, UNE-EN 558 y UNE-EN 593:1998. No se admitirán materiales antifricción de cobre en ninguna parte de la válvula, ni palancas o llaves de accionamiento de material plástico.

#### DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante (del husillo, del eje, etc). En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego. La D.O., según lo que ella estime conveniente, podrá exigir un plazo de garantía en las válvulas de mariposa superior al plazo de garantía de la propia obra.

Las válvulas vendrán identificadas con la siguiente información impresa en la válvula o dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante.
- Numero de pieza que indique la trazabilidad (granallado, recubrimientos, ...)
- Día, mes, año y hora de finalización de la válvula.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la válvula.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma UNE EN 1074 o a la EN 1074.

A continuación, se incluye la gráfica de pérdidas en la válvula de seccionamiento según caudal, empleada para la estimación de la pérdida en el conjunto hidrante.

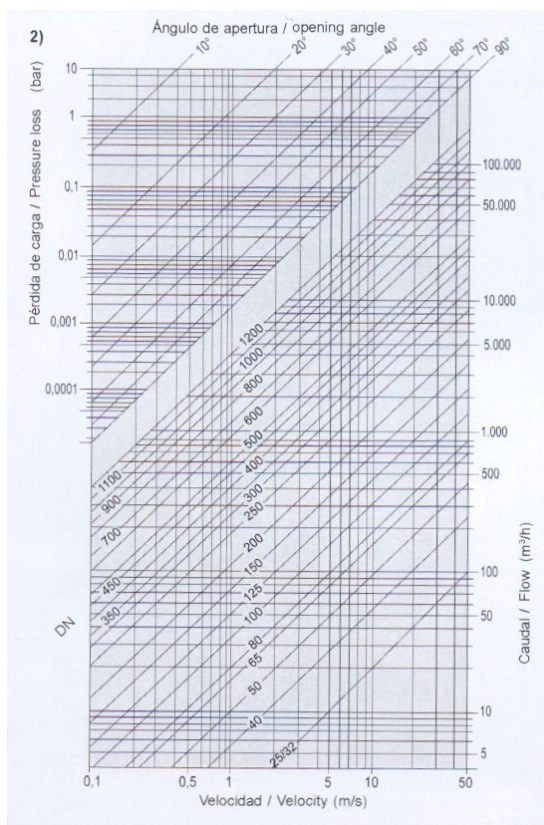


Figura 3.- Pérdidas de carga en válvula de mariposa..

### 3.2.48.3 VÁLVULA DE DESAGÜE

Válvula de compuerta para desagüe con salida a pozo, con asiento elástico PN16, conexión brida, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG50, compuerta en fundición dúctil GGG50+EPDM y eje en acero inoxidable AISI 420, con recubrimiento interno y externo epoxi ISO 12944, eje de extensión de tipo telescópico y prolongador en acero galvanizado, con todos los materiales necesarios para la maniobrabilidad de la válvula enterrada desde arqueta.

Las válvulas de desagüe dependerán de 2 factores de la profundidad y del diámetro de la tubería siendo estas de 4 tipos diferentes:

- DN200 8" PN16 brida más 2 m tub.  $\varnothing \leq 800$  mm
- DN200 8" PN16 brida hasta 2 m tub.  $\varnothing \leq 800$  mm
- DN200 8" PN16 brida más 2 m tub.  $500 \leq \varnothing < 800$
- DN200 8" PN16 brida hasta 2 m tub.  $500 \leq \varnothing < 800$

Las características técnicas de las válvulas de compuerta para desagüe van a ser las siguientes:

- Conexión brida, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG50, compuerta en fundición dúctil GGG50+EPDM y eje en acero inoxidable AISI 420, con recubrimiento interno y externo epoxi ISO 12944
- Eje de extensión de tipo telescópico y prolongador en acero galvanizado, con todos los materiales necesarios para la maniobrabilidad de la válvula enterrada desde arqueta.
- Losa superior de hormigón armado y tapa de acero cincado y pintada con poliéster de 0,60x0,60 m. Se anclará sobre base de hormigón. Incluye adaptador TE en acero galvanizado S-275-JR de unión a tubería principal
- 2 carretes de anclaje en calderería de 8" y bridas campana/brida liso, galvanizadas ASTM A536 de 448 MPa.
- Juntas, tornillería y elementos de unión.
- Asiento sobre grava.
- El volante de la válvula irá alojado en arqueta recta, prefabricada de hormigón armado de altas prestaciones H-25, de medidas exteriores 1x1x1 m, con 2 tapas de acero cincado y pintadas con poliéster. Rejilla de ventilación y candado.

Incluye excavación, material granular, tapado, compactado y enchado de piedra, arqueta de descarga a base de tubos prefabricados de hormigón de 80 cm de diámetro y 1 m de altura, con

pintura polimérica en juntas, losa superior de hormigón armado y tapa de acero cincada y pintada con poliéster de 0,60x0,60 m.

#### 3.2.48.4 VÁLVULAS REGULADORA DE PRESIÓN Y LIMITADORA DE CAUDAL

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. Se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad.

#### PRUEBAS DE FÁBRICA

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos con válvulas hidráulicas de 2" a 12". Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. El hidrómetro de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todas las válvulas serán sometidas a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todas las válvulas deberán llevar una chapa en donde se refleje:

- Modelo
- Descripción
- Nº de serie
- Fecha de fabricación

Presión de tara en bares o m.c.a. (válvulas reguladoras)

Todos los dispositivos de regulación y limitación estarán debidamente precintados, de manera que no puedan si son manipulados quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes y se deberán cumplir íntegramente por todas las válvulas para su aceptación:

Precisión del regulador de presión

- Ajuste del regulador de presión
- Apertura/Cierre a Q mínimo

Las características técnicas son las siguientes:

- Unión brida, bridas ISO/BS/ANSI, cuerpo principal de la válvula en fundición dúctil con recubierto de poliéster, eje y asiento de la válvula en acero inoxidable, membrana NBR reforzado.
- Sonda transductor de presión tipo detecta-PT016, rango 0..16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4..20 mA, precisión  $\leq \pm 0,5\%FS$ , alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4".
- Conector M12 y cable de 3 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería.
- Instrumentación de picajes existentes, solenoide tipo LACTH de 2 hilos.
- Filtro cazapiedras de malla DN400 16" PN16 construido en acero al carbono ST-37.2 con recubrimiento de pintura epoxi-poliéster, conexión brida, elemento filtrante cartucho de malla perforada de acero inoxidable; incluye válvula de esfera antihielo para desagüe de 1".
- 2 ventosas trifuncionales de efecto automático fundición DN25 2" y PN16, cuerpo en fundición ASTM A48 CL-35B, flotador en espuma de polipropileno expandido, incluye válvula de corte PN25 2"
- 2 válvula de compuerta con asiento elástico DN450 18" PN16, conexión brida, cuerpo y tapa en fundición dúctil GGG50, compuerta en fundición dúctil GGG50+EPDMy eje en acero inoxidable AISI 420, con recubrimiento interno y externo epoxi ISO 12944.
- Carrete telescópico de desmontaje DN400 16" PN16, cuerpo y virolas en fundición dúctil GGG-50, junta EPDM, tornillería roscada galvanizada con capuchón plástico de protección en los extremos, y recubrimiento interno y externo resina epoxi



alimentaria secada al horno, 250 micras, RAL 5010 y piezas de calderería de acero galvanizado DN450 18" SCH10, de conexión a tubería principal.

- Bridas, juntas, tornillería, conexiones, perfiles de sujeción y elementos de unión. Colocada y probada.

#### 3.2.48.5 VÁLVULAS DE ESFERA

La calidad de los materiales de las válvulas será igual o superior a lo especificado a continuación.

##### Diseño

Cumplirán con la Directiva de Equipamiento bajo Presión 97/23/CE para los fluidos del grupo2.

- Conexiones macho - hembra tipo ISO 7/1 (carrete de entrada).
- Conexiones hembra - hembra tipo ISO 7/1 (filtro cazapiedras).
- Poseerán una perforación en la esfera, como protección frente a las heladas.

Cuerpo y esfera: latón niquelado conforme la norma DIN-17660.

Mariposa: latón recubierta de epoxi.

##### Revestido

Todas las superficies interiores que estén en contacto continuo con el agua y las superficies externas (incluyendo la tornillería) que estén en contacto permanente con el sol, el agua o la atmósfera, serán resistentes a la corrosión y al envejecimiento.

Si el fabricante posee Certificado 3.1 conforme la norma UNE-EN 10204:2006 de todos los elementos metálicos y Certificado de Calidad de Producto del resto de los materiales conforme la normativa especificada en el presente pliego, no será necesario realizar el control de calidad de los materiales, será suficiente con aportar documentación que lo acredite, en caso contrario con el primer envío, el fabricante aportará 3 unidades completas o 3 probetas de tamaño suficiente de cada uno de los materiales de los que no aporte el Certificado correspondiente, para que la empresa ejecutora pueda realizar los ensayos que considere necesarios para garantizar el cumplimiento del presente pliego.

El control del revestido se realizará conforme lo especificado para piezas metálicas.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 1074:2001 no será necesario realizar un control de calidad de las válvulas. En caso contrario el fabricante poseerá Certificado de Calidad ISO 9001 en vigor, emitido por Organismo Autorizado o Autoridad Competente y realizará los ensayos y el marcado expuestos en el presente pliego para las válvulas de mariposa ranuradas.

#### 3.2.48.6 VÁLVULAS DE RETENCIÓN.

Válvula de retención con bridas de acoplamiento en diámetro nominal según planos y presupuesto. De igual modo, la presión nominal de estas válvulas será la recogida en estos mismos documentos.

Las válvulas de retención de discos concéntricos tendrán las siguientes características:

- Revestimiento epoxi anticorrosivo
- Cuerpo de fundición dúctil.
- Rapidez de cierre: el tiempo de inversión de flujo será menor de 0,1 segundos.
- Cuerpo de GGG 40
- Tapa de GG-25.
- Obturador de Poliuretano
- Discos, eje y resorte de acero inoxidable AISI 316.
- Asiento y Juntas EPDM o NBR.

#### 3.2.49 VENTOSAS TRIFUNCIONALES

##### INTRODUCCIÓN

La seguridad de la explotación de las conducciones exige que las operaciones relativas a la expulsión y admisión de aire estén aseguradas y tratadas automáticamente.

- Según esto los elementos de las válvulas de aeración han de responder a las principales funciones siguientes:
- Evacuación de aire en el llenado o puesta en servicio de la conducción.
- Eliminación de las bolsas o burbujas de aire de la conducción, con ésta en servicio y en período de explotación.

- Admisión de aire, para evitar la generación de vacío en caso de vaciado o rotura y/o golpe de ariete negativo en caso de parada repentina de bombas, cierre de válvulas... (presión negativa o subatmosférica)
- Estas funciones se realizan a través de los orificios de aeración y según ellas podemos distinguir los diferentes tipos de válvulas de aeración (purgadores, ventosas bifuncionales, ventosas trifuncionales y válvulas de aducción de aire).

#### 3.2.49.1 ALCANCE

- Estas recomendaciones para Especificación Técnica se destinan a definir el diseño, fabricación y ensayos de ventosas trifuncionales en los diámetros que van desde 25 mm (1") hasta 250 mm (10").
- Presiones de trabajo de 0,1 a 40 bar (1,5 a 580 psi).
- Las ventosas trifuncionales estarán diseñadas para descargar y admitir grandes cantidades de aire durante el llenado de una conducción y los vaciados de la misma (o si se produce una presión negativa).
- La válvula deberá liberar el aire acumulado de la tubería mientras que el sistema está en funcionamiento y bajo presión (purga automática)

#### 3.2.49.2 NORMAS Y HOMOLOGACIONES

- Las ventosas deberán estar diseñadas y fabricadas de acuerdo con la norma UNE-EN1074 -4 y UNE-EN1074 - 1
- Todos los materiales de las ventosas deberán ser apropiados para uso alimentario y certificados de acuerdo con la Norma NSF/ANSI 61.
- Todos los componentes presentes en las ventosas deberán estar aprobados para agua potable y certificados con la norma UNE-EN1074.4
- El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión de Calidad que esté certificado según la norma UNE-EN ISO 9001:2015 por organismo de certificación acreditado.
- El fabricante deberá disponer de un Sistema de Gestión Medioambiental certificado por un organismo certificador acreditado según la norma UNE-EN ISO 14001:2015 de gestión ambiental.

#### 3.2.49.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

- Ventosa trifuncional de efecto automático fundición D50 2" y 4" y PN16, cuerpo en fundición ASTM A48 CL-35B, flotador en espuma de polipropileno expandido, incluye válvula de corte PN25 4".
- Adaptador TE en fundición dúctil de unión a tubería, conexión a tubo de 2" y 4" mediante brida galvanizada ASTM A536 de 448 MPa.
- Juntas, tornillería y elementos de unión. Asiento sobre grava.
- El volante de la válvula irá alojado en arqueta recta, prefabricada de hormigón armado de altas prestaciones H-25, de medidas exteriores 1x1x1 m, con 2 tapas de acero cincado y pintadas con poliéster.
- En todos los casos, las ventosas trifuncional deberán ser de paso total o paso nominal. Es decir, el DN de la brida debe ser el mismo que el diámetro del orificio de salida de la ventosa. Además, la superficie transversal libre a lo largo del paso interior de la misma, debe ser como mínimo igual, a la superficie de los orificios inferior (brida) y superior de la ventosa.
- Las capacidades neumáticas o de aireación de las ventosas deberán ser adecuadas para garantizar la correcta protección en cada punto de venteo.
- El parámetro que caracteriza a cada válvula en particular es su capacidad de aeración. La capacidad de aeración de una válvula expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aeración a una presión diferencial determinada que será la siguiente:
  - Evacuación de aire: la presión diferencial es positiva, se recomienda limitar dicha presión a +0,15 bar (+0,015 MPa) para dimensionamiento.
  - Admisión de aire: la presión diferencial es negativa, se recomienda limitar dicha presión a -0,35 bar (-0,035 MPa) para dimensionamiento.
- La característica declarada por el fabricante debe ser el caudal en función de la presión (capacidad). El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.
- Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4, no debe ser inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.
- El cierre cinético o cierre prematuro de la ventosa es un fenómeno indeseado que se produce cuando durante la evacuación de aire el flotador cierra la válvula antes

de la llegada del agua. Esto ocurre debido a que el empuje producido por el aire llega a ser superior al peso del flotador consiguiendo elevarlo prematuramente. El cierre cinético es un parámetro que dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15 bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

- No se aceptarán ventosas que no acrediten un valor de cierre cinético o cierre prematuro no superior a 0,3 bares
- El bloqueo sónico se produce cuando en la admisión de aire se alcanza la velocidad del sonido, a partir del dicho valor, la velocidad y por lo tanto la cantidad de aire admitida, se mantienen constantes.
- Las ventosas vendrán definidas en todo caso por los siguientes datos:
  - DN
  - PN.
  - Superficie mínima de paso.
  - Capacidad de expulsión de aire a presión diferencial de +0,15 bar.
  - Capacidad de admisión de aire a presión diferencial de -0,35 bar.
  - Diámetro de purga.
  - Presión diferencial a la que se produce el cierre cinético.

#### 3.2.49.4 OPERACIÓN

- Dado que su funcionamiento ha de ser automático, se describe éste para cada una de las tres funciones señaladas anteriormente:
- Expulsión de aire al llenar la conducción: al efectuar el llenado, el aire se escapa a través del orificio mayor sin que el flotador o el mecanismo de cierre del mismo, cualquiera que sea su forma y disposición, sea arrastrado por la corriente de aire; la fuerza resultante del caudal de aire que circula alrededor del flotador, mantiene en posición de abierto el orificio de aeración. Al terminar el proceso de llenado, el nivel de agua va ascendiendo en el cuerpo, al igual que el flotador por la fuerza de elevación, hasta producirse el cierre.
- Purga de aire bajo presión de servicio: durante el servicio habrá una acumulación continua de aire en la ventosa, bajando el nivel de agua en su interior,

disminuyendo, por lo tanto, la fuerza de elevación. El flotador desciende dejando libre el pequeño orificio de purga, por donde escapa el aire; al ocupar el agua el espacio que queda vacío, el flotador asciende hasta ocupar la posición de cierre.

- Entrada de aire al vaciar la conducción: en la operación de vaciado o rotura se produce una diferencia de presiones entre la baja presión interior de la tubería y la presión exterior más alta (presión atmosférica) que puede llegar a producir el aplastamiento de la conducción. Al bajar el flotador por descenso del nivel de agua, queda libre el orificio por donde entra el aire de la atmósfera en la conducción evitando la presión y la formación de vacío.

#### 3.2.49.5 CONEXIONES

- Las conexiones a las tuberías serán ejecutadas, con carácter general, mediante bridas conformes con la norma UNE-EN 1092-1:2019

#### 3.2.49.6 DISEÑO

Cuerpo y tapa de la ventosa:

- El cuerpo principal de la ventosa deberá proporcionar un área de sección transversal igual al diámetro nominal de la misma.
- La tapa es el elemento de cierre entre el cuerpo y el exterior y además, es por donde se realiza la evacuación y admisión de aire.
- Según la dirección de evacuación del aire se pueden distinguir dos tipos de tapas:
- Salida recta o perimetral: actúa como deflector o difusor de aire.
- Salida dirigida o lateral: dirige el flujo de aire bien hacia un lado o bien hacia abajo
- En todos los casos la tapa, el cuerpo y la brida de las ventosas, estarán fabricados de una sola pieza en fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40) o EN GJS500 (GGG-50), según la norma UNE-EN 1563:2019
- Si así se requiriera, los cuerpos de las ventosas podrán ir provistos de un orificio roscado de  $\frac{1}{4}$ " o  $\frac{1}{2}$ " y una válvula de bola instalada en el con el fin de poder utilizarse como elemento de purga y disponer de la posibilidad de incorporar un manómetro para comprobar presiones.

- Los cuerpos y tapas de las ventosas irán provistos de un recubrimiento interno y externo de **FBE (epoxy adherido por fusión)**, conforme a la normativa internacional DIN 3476-2:2018-08 El espesor final medio no será inferior a **250 micras**.
- La superficie metálica, estará previamente preparada mediante granallado con un grado de rugosidad SA 2 ½ según la norma UNE-EN ISO 8501-1:2008

#### Deflector:

- Aquellas ventosas que tengan una salida del aire recta o perimetral, deberán disponer de una tapa deflectora, que cubre el orificio grande y cuya misión es protegerlo, así como difundir el aire hacia los laterales por todo el perímetro de la ventosa.
- Serán fabricados en Fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la UNE-EN 1563:2012.
- Como opción, podrá fabricarse en materiales plásticos, como pueden ser el nylon o el polipropileno, resistentes a la luz ultravioleta
- Bajo el deflector, la ventosa llevará incorporado una rejilla perforada, fabricada en acero inoxidable AISI304, que impide la entrada de suciedad y elementos extraños desde el exterior de la válvula.

#### Flotador:

- Es el elemento que mediante su movimiento vertical permite el flujo de aire e impide la salida de agua del circuito.
- Los flotadores se deben diseñar para resistir la presión a la que son sometidos sin deformación remanente alguna.
- El flotador principal de la ventosa estará diseñado aerodinámicamente para resistir altas velocidades de paso de aire, sin que éste se vea arrastrado, cerrando prematuramente el orificio grande de la ventosa.
- Será de forma esférica, evitándose aquellos que tienen forma cilíndrica o de campana.
- Serán fabricados en chapa de Acero inoxidable AISI 316, no aceptándose calidades menores.
- Podrá estar fabricado en materiales compuestos no corrosivos, como el policarbonato, polietileno, ABS o polipropileno.

- El sistema de cierre no dispondrá de guías, levas o palancas que puedan deteriorarse.
- No son aceptables aquellos flotadores que dispongan de un elemento deflector del caudal de aire.

#### Junta de estanqueidad (goma de sellado):

- El orificio principal de la ventosa o cinético dispondrá de un asiento donde acomodar el flotador mientras la ventosa está cerrada y bajo presión.
- Preferiblemente estará compuesto de dos piezas.
- Una junta de cierre, de estanqueidad o de sellado fabricada en EPDM y será soldada al asiento mediante fusión.
- Un asiento metálico fabricado en bronce o acero inoxidable AISI316. Este asiento metálico protege la junta de cierre de los golpes en el cierre cinético del flotador, así como lo aísla del exterior de la ventosa, si ésta permanece cerrada durante el funcionamiento normal de la instalación.
- Deberá ser un elemento muy duradero, casi libre de cualquier mantenimiento.

#### Tornillería:

- La tornillería podrá estar fabricada en Acero galvanizado al cobalto o acero inoxidable.
- Los tornillos de fijación entre el cuerpo y la tapa han de ser pasantes y roscados mediante tuercas del mismo material.
- Deben evitarse las roscas mecanizadas en los cuerpos de fundición puesto que son puntos susceptibles a la corrosión.

#### Purgador automático

- Las ventosas trifuncionales deberán tener preferiblemente el purgador automático separado del cuerpo principal de la ventosa. Este deberá ir instalado en la parte superior de la ventosa, evitando que salgan lateralmente y/o desde la base de la ventosa.
- No se aceptarán ventosas que tengan el purgador automático integrado en el flotador principal (ventosas de un solo cuerpo).



- La superficie del orificio automático será adecuada para evacuar a la presión de trabajo las bolsas de aire atrapado dentro de la conducción principal
- El diseño y funcionamiento del purgador automático estará basado en el principio de obturación desplazable para asegurar la descarga de grandes cantidades de aire acumulado en las condiciones de trabajo bajo presión.
- Será capaz de trabajar en todo el rango de la presión sea cual sea el PN de la ventosa, sin necesidad de modificar tamaños de tobera.
- El mecanismo de obturación desplazable del purgador debe ser fácilmente reemplazable sin necesidad de desmontar los componentes internos de la ventosa.
- En los casos de purgadores externos serán fabricados en Fundición dúctil EN GJS400 (GGG-40), según la UNE-EN 1563:2012.
- El flotador está fabricado en polipropileno macizo, totalmente inoxidable e indeformable por la acción de la presión interna.
- El cierre del purgador contra el orificio o tobera se realiza mediante una goma de caucho resistente de EPDM, aprobado para agua potable y resistente al ozono y al cloro.

#### Especificaciones de recubrimiento

- Superficie preparada mediante granallado hasta rugosidad SA 2½, conforme la norma UNE-EN ISO 8501-1:2002.
- Revestimiento interno y externo de FBE (epoxy adherido por fusión), conforme a la normativa internacional DIN 30677-2. El espesor final medio no será inferior a 250 micras.
- OPCIONES
- Cuando se especifique, la ventosa trifuncional podrá incorporar un mecanismo de cierre lento o cierre en tres etapas, para reducir los golpes de ariete que puedan producirse debido a fenómenos de separación de columna de agua o cualquier evento que suponga una variación brusca en la velocidad y/o presión de la conducción.
- El dispositivo de cierre lento estará fabricado en acero inoxidable AISI316 o bien materiales plásticos.
- El dispositivo de cierre lento tendrá forma de disco y su paso de aire será de un 20% o menos de la superficie nominal de la ventosa.

- Se podrá regular la capacidad de descarga ajustando el tamaño del orificio de salida del disco.
- Deberá entrar en funcionamiento a la presión diferencial más adecuada, no superando, en la medida de lo posible, los 30 cm.c.a.

#### 3.2.49.7 FABRICACIÓN

- El fabricante deberá demostrar un mínimo de treinta (30) años de experiencia en la fabricación de ventosas.
- El fabricante deberá acreditar disponer de un laboratorio de pruebas y ensayos propio para la prueba de caudales y rendimientos declarados por el fabricante para todos los diámetros de ventosas.
- El laboratorio de pruebas deberá estar calibrado y acreditado por un organismo independiente.
- El fabricante proporcionará certificados de ensayos, esquemas de dimensiones, listado de piezas, dibujos y manuales de operación y mantenimiento.

#### 3.2.49.8 MARCADO

- Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001, y deberá de constar:
  - Modelo de la ventosa
  - DN.
  - PN.
  - Identificación del fabricante.
  - Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
  - Identificación de los materiales del cuerpo.
  - Identificación del año de fabricación.

#### 3.2.49.9 ENSAYOS Y PRUEBAS

- Para la determinación de la idoneidad de cada modelo, el fabricante aportará certificado y/o informe de cada uno de los ensayos y pruebas siguientes, para cada gama homogénea de válvulas (entendiendo como tal aquella cuyo diseño es idéntico y de iguales materiales los elementos que la forman)

Característica a ensayar	Tipo de ensayo		Parámetros	Condición de aprobación
Resistencia mecánica.	Resistencia de la carcasa a la presión interior y de todos los componentes sometidos a presión (*1)		Presión interior: máximo de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEA</li> <li>• 1,5 x PFA</li> </ul>	Debe resistir sin sufrir ningún daño
	Resistencia del obturador a la presión diferencial		Presión diferencial: PFA + 5 Si el PMA indicado para las válvulas es mayor que este valor, la presión diferencial a aplicar debe ser igual a PMA	El obturador debe resistir sin sufrir ningún daño.
Estanquidad	Estanquidad de la carcasa y de todos los componentes sometidos a presión	Estanquidad a la presión interior (*1)	Presión interior: máximo de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PEA</li> <li>• 1,5 x PFA</li> </ul>	No debe detectarse ninguna fuga
		Estanquidad del asiento a una presión diferencial elevada (*1)	Presión diferencial: 1,1 x PFA con agua Duración no inferior a 10 min	Ratio de estanquidad A (UNE-EN 12266-1:2013): Ninguna fuga detectada visualmente durante la duración del ensayo
	Estanquidad del asiento	Estanquidad del asiento a una presión diferencial baja (*1)	Presión diferencial: 0,5 bar	No se debe detectar ninguna fuga
Características Neumáticas	Función de salida de aire		Conforme a UNE-EN 1074-4 ANEXO A (*2)	
	Función de entrada de aire		Conforme a UNE-EN 1074-4 ANEXO B (*2)	
	Función de desgasificación		Verificar mediante medición de sección, calculando el caudal que lo atraviesa en condiciones sónicas y comparando con el valor en catálogos de fabricante	Diferencia no debe ser superior a $\pm 10\%$
Resistencia a los productos desinfectantes			Solución según Norma	Las propiedades funcionales no deben verse afectadas
Resistencia a la fatiga	Válvulas con función de entrada y/o salida de aire		250 ciclos llenado y drenaje con la presión variando entre la atmosférica y PFA Según UNE-EN 1074-4 ANEXO C	Debe superar los ensayos de estanquidad tras los 250 ciclos

### 3.2.50 CAUDALÍMETRO DE ULTRASONIDO

A continuación, se van a describir las características y especificaciones del caudalímetro de ultrasonidos que se utilizará para medir el caudal en tuberías con diámetros que van desde DN50 (2 pulgadas) hasta DN700 (28 pulgadas).

El caudalímetro utilizará sensores clamp que se montarán en el exterior de la tubería mediante abrazaderas, lo que permitirá una instalación sencilla y no intrusiva. Además, se suministrará con un cable de conexión de 5 metros de longitud para facilitar su instalación en diferentes ubicaciones.

En cuanto a la medición de la temperatura del fluido, el caudalímetro deberá incorporar una sonda de temperatura PT100, lo que le permitirá operar en un amplio rango de -30°C a 90°C.

El caudalímetro contará con un módulo electrónico que incluirá un display para mostrar los datos medidos. Este módulo tendrá una clasificación de protección IP65, lo cual garantizará su resistencia al polvo y al agua, y estará diseñado para ser montado en la pared.

En cuanto a las salidas de datos, el caudalímetro ofrecerá varias opciones, incluyendo salida de pulsos, señal analógica de 4.20 mA y comunicación RS485 Modbus. Estas opciones permitirán integrar el caudalímetro con sistemas de control y adquisición de datos existentes.

El caudalímetro podrá ser alimentado con diferentes opciones de voltaje, ya sea 12 Vdc, 24 Vdc o en un rango de 90 Vac a 260 Vca, lo que brindará flexibilidad en términos de alimentación eléctrica.

En cuanto a las características de rendimiento, el caudalímetro tendrá una velocidad máxima de flujo de 10 m/s y podrá detectar velocidades de flujo tan bajas como 0,1 m/s. Además, podrá operar en condiciones de turbidez de hasta 10.000 ppm, lo que lo hará adecuado para una amplia gama de aplicaciones.

El caudalímetro se instalará utilizando la configuración U10D5, lo que garantizará una instalación correcta y un funcionamiento óptimo. Para asegurar una sujeción adecuada durante la instalación, se incluirá una cinta de acero que permitirá abrazar la tubería de manera segura.

En cuanto a los componentes adicionales necesarios para la instalación, se proporcionarán cables apantallados tanto para alimentación como para señales, así como accesorios hidráulicos y un carrete de desmontaje con bridas. También se incluirán los cables y canalizaciones requeridos para la conexión del caudalímetro.

Es importante destacar que todas estas especificaciones técnicas son fundamentales para garantizar un rendimiento óptimo y una correcta instalación del caudalímetro de ultrasonidos en su implementación.

### 3.2.51 HIDRANTE DE RIEGO

En primer lugar, diferenciar entre hidrantes individuales y compartidos. También se presentan reformas o adaptaciones de hidrantes preexistentes a la tipología y funcionalidades de los nuevos. Las dos últimas tipologías no se describen en este apartado por estar compuestos de elementos descritos en otros apartados del presente documento (válvulas hidráulicas, contadores tipo Woltman, etc...). Por otro lado, en este apartado se describe el elemento diferencial en los hidrantes individuales: el hidrómetro; así como los elementos que incorpora: minipilotos y pilotos y su conexión.

Las características técnicas son las siguientes:

- Conjunto hidrante de toma  $\varnothing$  4", de 1 salida frontal, compuesto por válvula de mariposa ranurada accionada por reductor con volante sobre la que se instala filtro cazapiedras autodesmontable ranurado DN 100 PN-16 (fabricado en acero al carbono ST-37.2 con recubrimiento de pintura epoxi-poliéster, con juntas de estanqueidad del cartuc
- ho filtrante en la parte superior e inferior, válvula de esfera antihielo para desagüe de 1"),
- Ventosa automática de 1", carrete ranurado galvanizado según DIN 2440 corrector de flujo, contador Woltman de eje horizontal (transmisión magnética y cámara seca, con emisor de pulsos DN 4" homologado clase metrológica B), carrete ranurado galvanizado según DIN 2440
- Válvula de control hidráulico de diafragma de asiento plano con funciones de control automático y microfiltro en el circuito hidráulico, con sensor de apertura, incorporado solenoide tipo LACTH de 2 hilos con base de 3 vías y pilotos limitador de caudal y reductor de presión de 2-3 vías a indicación del Director de Obra
- Carrete ranurado de salida de hidrante galvanizado según DIN 2440 y válvula de compuerta ranurada para conexión del regante. Incluso EPDM necesario para evitar contacto galvanizado hormigón. Todo ello dentro de arqueta troncopiramidal de hormigón prefabricada de dimensiones interiores 2000 x 1250 x 1000 mm con tapa

de chapa de acero cincado y pintadas con poliéster, esquinas en círculo R-150, formada por 4 hojas, apertura central, bisagras con pernos de acero inoxidable, un tirador pasante y escote para cierre por candado, incluido y sensor de intrusión de las tapas.

- Colocado y montado en obra sobre losa de hormigón armado HA-25 con malla electrosoldada 15x15x8 mm de dimensiones 3x2 m. La losa se realizará previo compactado del terreno con material granular 6/12.

Así pues, en este apartado se hará referencia a los elementos que forman el hidrante de riego considerándolos en su conjunto.

1. El hidrante dispondrá de: contador con emisor de pulsos, regulador de presión y limitador de caudal tipo paleta.
2. Las presiones nominales del hidrante, así como la tipología de los circuitos de control será el siguiente:
  - a. Cuerpo de PN-16.
  - b. Pilotos plásticos de 2-3 vías para PN 10 y metálicos para PN 16.
  - c. Filtro cazapiedras de 3 mm
  - d. Microtubos de cobre ó poliamida 25 atm.
3. Solenoide tipo Latch de 2 hilos, con cuerpo metálico, acorde a la presión nominal de la válvula.

Las dimensiones de las tuberías de acero que constituyen los hidrantes serán las siguientes:

DIÁMETRO HIDRANTE (")	DIÁMETRO TUBERÍA DIN 2448 (mm.)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) NORMA DIN 2448
4	125	139,70	4,00

### 3.2.51.1 HIDRÓMETRO

Constituido por un medidor de turbina vertical tipo Woltmann y una válvula de control accionada por diafragma, es decir, tenemos dos componentes en una sola válvula. Cuerpo en PN-16 atm.

El conjunto de la válvula hidráulica + contador, este separada o junta, no podrá superar la pérdida de carga de **0,3 Kg/cm<sup>2</sup>** para el caudal de diseño máximo, y las velocidades en dichos elementos no podrán superar los máximos establecidos por los catálogos de los fabricantes.

La conexión será únicamente roscada, victaulic o unión racor-brida para la válvula de 2", y para el resto de diámetros embreada para las válvulas de 3", 4", 6" y 8".

El tipo de transmisión será magnética. En este caso el propulsor de la turbina vertical accionada por propulsor está acoplada magnéticamente aun conjunto registrador cerrado al vacío, no afectándole la suciedad del agua.

La transmisión del pulso eléctrico será Reed-Switch (pulso seco), para la transmisión mecánica magnética y Opto-Electric (espejos y luz infrarroja), sólo para la transmisión magnética, utilizándose la primera para frecuencias pequeñas y la segunda para frecuencias grandes de medición (rango de pulsos para el hidrómetro).

Todos los cabezales de control se deberán pedir antes de su salida de fábrica con emisor de pulsos. La capacidad de emisión y detección de pulsos en función del volumen circulante de agua por el hidrómetro lo fijará la D.O. en función de las características de la obra en ejecución. Como norma general se establecerá un pulso por cada m<sup>3</sup> de agua o por cada 100 litros trasegados.

A continuación, se incluye la gráfica de pérdidas en hidrante según caudal, empleada para la estimación de la pérdida en el conjunto hidrante.

#### NORMATIVA A CUMPLIR:

- UNE-EN 14267 V2
- OM 28 DIC 1988
- ITC/279/2008

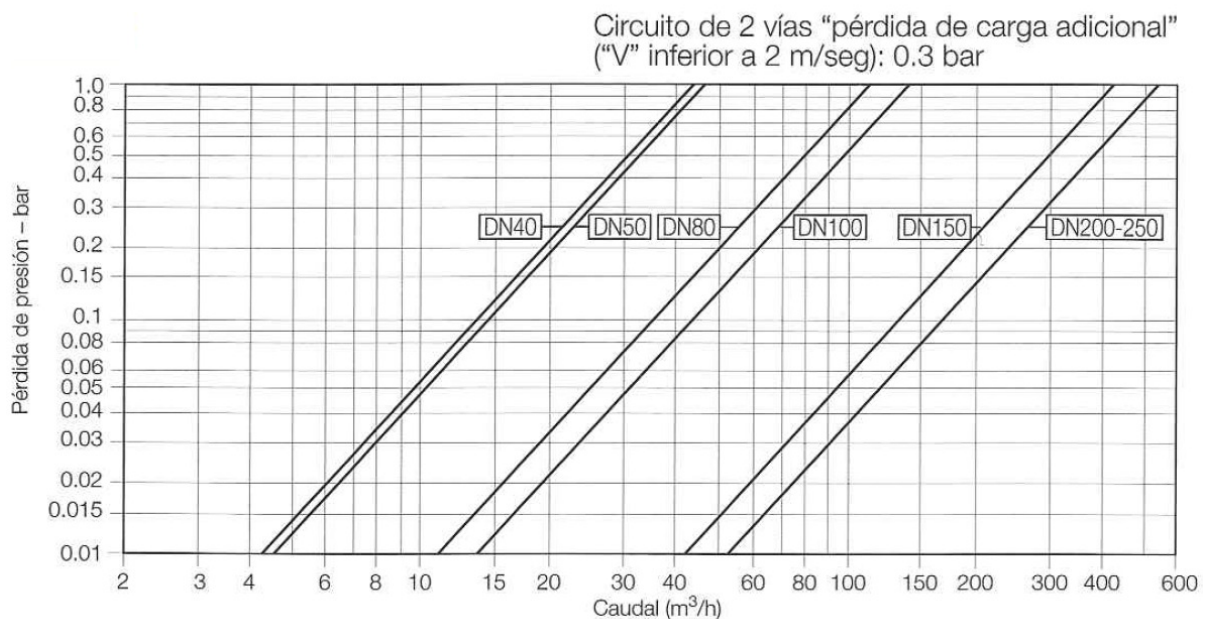


Figura 1.- Pérdidas de carga en la válvula hidráulica.

### 3.2.51.2 MINIPILOTOS Y PILOTOS DEL HIDRANTE

Se podrán instalar accesorios de control según el diseño. Los minipilotos y pilotos podrán ser de 2 ó 3 vías para reducir la presión, metálicos o de plástico, acordes con la presión nominal de los equipos y de servicio, nunca por debajo de 10 atmósferas.

Los microtubos serán de cobre de timbraje superior al establecido para los minipilotos y pilotos o bien en poliamida de timbraje 25 atmósferas, para todos los tipos de hidrante, con un diámetro mínimo de 8 mm. Para válvulas de cámara simple se utilizarán pilotos de 2 ó 3 vías. En el caso de cámara doble se instalarán sólo piloto de 3 vías.

### 3.2.51.3 SOLENOIDE

Para el control de apertura y cierre de las válvulas de hidrante se instalará un solenoide tipo Latch de 2 hilos, con cuerpo metálico acorde con la presión nominal de los equipos y de servicio, nunca por debajo de 10 atmósferas.

### 3.2.52 CONTADORES TIPO WOLTMAN

El contador está concebido para leer y totalizar valores de gasto, siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20º C la que corresponda con su presión nominal.



En este proyecto se instalará un contador tipo WOLTMAN en las tomas de riego y aguas debajo de la balsa de regulación.

Los contadores se ajustarán a las siguientes Normas:

- ISO 20456:2017 para contadores electromagnéticos
- ISO 4064 – 1, 2 y 3 para contadores WOLTMAN de agua fría
- Las conexiones con bridas seguirán las mismas normas que las llaves hidráulicas.
- En cuanto a los materiales, cumplirán con las normas antes citadas.
- El sistema de medida será por pulsos de transmisión magnética para en los de tipo WOLTMAN.

### 3.2.53 FILTRO DE HIDRANTE

Este capítulo hace referencia a los filtros a instalar en las arquetas de los hidrantes, aguas arriba de los mismos, que deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

#### DESCRIPCION DE EQUIPO

El filtro consta de una carcasa exterior en la cual se alojan una cámara. Esta es la cámara de filtración, formada por un cartucho filtrante con malla de 3 mm. Los filtros estarán construidos en forma de "Y" o "L" en individuales y en compartidos, con entrada de agua inferior en vertical o bien con entrada horizontal según indique la D.O. En ambos casos su disposición siempre será en vertical dentro del conjunto del hidrante. El filtro tendrá dos tomas manométricas de  $\frac{1}{4}$ ", una abajo del cartucho filtrante y otra agua arriba del mismo, debiendo incorporar manómetro y válvula de corte en cada una de ellas. El filtro constará de un manguito hembra en la tapa en la que se colocará una válvula de bola para la extracción durante el funcionamiento de alguna suciedad retenida. La pérdida de carga máxima admisible para el máximo caudal de diseño, con el filtro limpio, para este tipo de filtros será de 1,5 mca.

Para facilitar la limpieza del filtro en la tapa que facilita la extracción del cartucho incorporará una salida de 2" rosacada, acoplamiento de T, 2 válvulas de bola de 2", y cono de ampliación de 2" a 3" con posibilidad de roscado de conexión tipo Barcelona en una de las salidas, y ventosa de 1" en la otra.

Los filtros serán de 4, pulgadas, pudiendo tener las bridas de conexión de diámetro diferente al del cuerpo del filtro para minimizar pérdidas en el cartucho,

En todos los casos de los filtros no provocarán una pérdida de carga superior a 0,15 bar cuando se encuentre en funcionamiento a caudal de funcionamiento máximo del hidrante y con el filtro limpio. Este caudal será el siguiente:

- Hidrante de 4" caudal máximo de funcionamiento: 30 litros por segundo.

#### FORMA DE OPERACIÓN

La filtración es producida físicamente por la retención de partículas de tamaño superior al orificio de la malla. La limpieza del cartucho se producirá manualmente tras la extracción del filtro. Se limpiará mediante agua a presión ó cepillo de cerdas.

#### MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS
CARCASA Y TAPAS	Acero al carbono S-275 JR, PN-16 atm
Bridas de conexiones	Según norma DIN 2502 (PN-16) calidad S-275-JR
TRATAMIENTO DE SUPERFICIES	
Superficies exteriores	Granallado hasta rugosidad Sa 21/2 según UNE - 48302 Recubrimiento de pintura de polvo epoxi-POLIESTER Polimerización en Horno a 210°C de temperatura Espesor final de la pintura 125 micras.

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS
Superficies interiores	Granallado hasta rugosidad Sa 21/2 según UNE -48302 Recubrimiento de pintura de polvo epoxi-POLIESTER Polimerización en Horno a 210°C de temperatura Superficies en inoxidable granallado con bolas de cerámica
CARTUCHO FILTRANTE	
Malla	Acero inoxidable perforado (AISI-304) calidad DIN 1.4404.
Tornillería	Calidad cincada 5.6 y 5.8
Roscas de apriete	Acero inoxidable AISI 316
Bridas planas	Según norma DIN 2576 PN10
Juntas de goma	Con calidad EPDM

Los materiales y ensayos sobre estos elementos cumplirán las siguientes Normas ISO 9912:1992 partes 1 y 2, para filtros en tomas de riego.

El timbraje de la carcasa y tapa d filtro será como mínimo PN-16, aunque la presión de servicio o del resto del conjunto sea menor.

El espesor de la carcasa de filtro en contacto con la tapa y la junta de goma de EPDM será siempre mayor a 12 mm, para evitar el efecto de corte o cizallar la junta. Debe incluir puntos de conexión manométrica, antes y después del filtrado.

A continuación, se incluye la gráfica de pérdidas en filtro según caudal, empleada para la estimación de la pérdida en el conjunto hidrante.

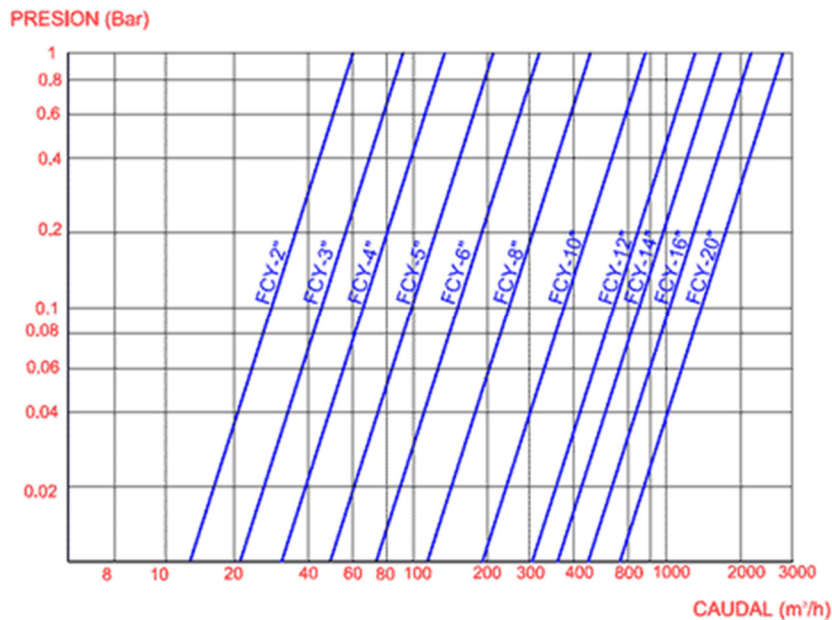


Figura. - Pérdidas de carga en filtro de mallas de 4mm.

### 3.2.54 FILTRO AUTOLIMPIANTE EN CARGA

Se instalará un **Filtro tipo "W"**, con accionamiento eléctrico, funcionamiento automático y autolimpiante (retrolavado), de diámetro nominal 2.000 mm. Caudal de diseño de 6,67 m<sup>3</sup>/s y malla de 2x2 mm.

#### DESCRIPCION GENERAL

El filtro se compone de un cuerpo metálico, corona rotativa, colector de limpieza, válvula de apertura (de lavado), bomba para la inyección de agua de limpieza a las boquillas y grupo motoreductor para accionamiento de la corona rotativa y elementos de medición y control. El elemento filtrante es una malla especial, sujeta a la corona rotativa, para retener todo tipo de impurezas, con un perfil hidrodinámico que ofrece baja pérdida de carga y reduce las turbulencias, disminuye las pérdidas de carga y evita adherencias de elementos extraños.

Los materiales son de acero inoxidable, o similar, en todos los elementos mecánicos que están en contacto con el agua. El cuerpo del filtro es de acero al carbono. Los elementos mecánicos se

sitúan en la cara de "aguas limpias" (aguas debajo de la malla) de forma que ningún cuerpo extraño pueda afectar a su funcionamiento o deterioro.

El filtro se acopla directamente a la tubería por medio de bridas normalizadas, como un elemento más de la misma. No necesitan más instalación que la conexión de los elementos eléctricos y de control.

Dispondrá de boca de hombre para la limpieza.

Se fabricará bajo la norma ISO 9912.

Su funcionamiento es del tipo autolimpiable (retrolavado) y automático.

#### FORMA DE OPERACION

El agua atraviesa la malla rotativa, quedando retenidas las partículas superiores al paso de la misma. Cuando se alcanza el diferencial de presión prefijado, comienza el proceso de limpieza, que se realiza por sectores, recogiendo los residuos en el colector de limpieza para ser expulsados al exterior.

El ciclo de limpieza comienza al detectarse la presión diferencial prefijada entre ambos lados de la malla. En ese momento, comienza a girar la corona hasta posicionar un sector justamente en la cámara de limpieza, acto seguido se procede a la apertura de la válvula de limpieza y a la puesta en marcha de la bomba para la inyección de agua a través de unas boquillas desde la cara de "aguas limpias" de la malla. Con estas boquillas lo que se consigue es una limpieza exhaustiva de la malla. La válvula de limpieza permanece abierta el tiempo establecido para la limpieza y se procede a su cierre. La corona se desplaza hasta el siguiente sector y comienza el ciclo de nuevo de abrir y cerrar la válvula de limpieza y la bomba de inyección de agua.

Al posicionarse el sector en la cámara de limpieza, éste queda totalmente estanco gracias a un sistema de cerdas de nylon, por lo tanto, al abrir la válvula de limpieza, toda el agua pasa a través de la malla filtrante en sentido inverso al de filtrado, lo que se traduce en un ahorro considerable en el gasto de agua para la limpieza.

Un sistema electrónico protege mecánicamente el equipo. Se compone de un limitador de par electrónico, un sistema de arranque progresivo y un control electrónico de la posición de la corona.

En el caso de que algún elemento extraño bloquee la rotación de la malla, el sistema invierte la rotación alternativamente hasta la eliminación del obstáculo. En caso de que sea demasiado grande, se deberá extraer de forma manual. En una incidencia de este tipo se enciende una señal de alarma para el operador.

La condición necesaria para el correcto lavado es que el flujo de retrolavado sea suficientemente alto. Para ello es necesaria una presión mínima de 0,4 m.c.a., aunque la presión a la que se encuentra es unos 58 m.c.a. El caudal de lavado (en torno a 260 l/s) se conducirá a través de una canalización independiente que se conectará con el desagüe que hay en las inmediaciones.

## OPERACION

### PRIMERA PUESTA EN MARCHA

La tubería debe estar limpia de cualquier elemento de obra o montaje. La rotación del filtro debe iniciarse antes de tener flujo de agua en la tubería y antes de abrir la válvula de evacuación. Debe mantenerse funcionando al menos durante una hora, después de tener caudal.

REINICIO DE OPERACIÓN después de una parada que exceda las 24 horas.

Se aplicará el mismo procedimiento anterior.

### OPERACIÓN NORMAL

En condiciones normales de agua limpia, el filtro permanece en situación de reposo (válvula cerrada y motor parado). En estos casos, el filtro realiza una operación de lavado según un intervalo de tiempo preseleccionado. Cuando el agua contiene partículas y suciedad, el sistema de presión diferencial detecta la misma y pone en marcha el ciclo de lavado al llegar a una presión predeterminada.

### CICLOS TEMPORALES ESPECIALES

Si por experiencia se conocen ciclos de alta suciedad en el agua, se recomienda actuar el filtro de forma manual cada cierto tiempo, para prevenir saturación de suciedad en el mismo.

### MANTENIMIENTO

El filtro tipo "W" tiene por diseño una única pieza móvil y accesible desde el exterior. Las restantes piezas móviles como motores y válvulas son externas y fácilmente accesibles. Por lo demás el mantenimiento del filtro es prácticamente nulo.

No existen elementos fijos internos que interfieran con el flujo del agua ni que puedan ser depósitos de suciedad o moluscos.

Los repuestos necesarios varían en función de la cantidad de suciedad, arena y número de ciclos de lavado. En general, no es necesario ningún repuesto durante un periodo de al menos cinco años.

#### DATOS TÉCNICOS.

Diámetro (mm)	2.000	
Bridas estándar	DIN2501PN10	
Diámetro nominal	mm	2.000
Diámetro brida válvula de lavado	mm	400
Distancia entre bridas	mm	1700
Luz de malla	mm	2X2
Caudal nominal	m <sup>3</sup> /s	6,67
Pérdida de carga entre caras: (*) Puede variar estando en servicio debido a generación de turbulencias locales por cambios de caudal o suciedad.		
- 1st nivel (comienza ciclo de lavado)	m H2O	0,80
- 2nd nivel (alarma)	m H2O	1,60

Presión de diseño filtro	Bars	4
Test de presión	Bars	6
Caudal de lavado medio	%	4
Mínima pérdida de carga entre caras para retrolavado	m H2O	0.4
Peso en vacío	Kg	4.250
Peso Lleno de agua	Kg	10.020
Potencia Total instalada	kW	5,90

#### MATERIALES

COMPONENTES	MATERIALES	ASTM /AISI
Cuerpo de Filtro		
Cuerpo	Acero al carbono	A283gr C
Tobera de succión	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Anillos estructurales	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Soporte de Bridas	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Protección interna de corrosión	Pintura tipo tar-epoxi	



Pintura externa	1 mano de imprimación	
Conjunto de limpieza rotativo		
Estructura	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Paneles de malla "NOCLING"	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Eje	Acero Inoxidable	A240-UNS 31803
Cubo de cojinete	FEROFORM	
Engranajes	Polyamid	
Soportes	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Mecanismos de actuación		
Bastidor	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L
Eje de tracción	Acero Inoxidable / Hard Chromed	A240-UNS 31803
Cojinete	Aluminium Bronze	B148-UNS C95800
Piñon	Acero Inoxidable	A240-UNS 31803
Rueda Loca	Polyamid	
Válvula de lavado		

Cuerpo	Bronce	60-40-18
Disco	Aluminium bronce	A240 TYPE 304 L
Revestimiento	EPDM	
Eje	Acero Inoxidable	A240 TYPE 304 L

#### SISTEMA DE PRESION DIFERENCIAL

El sistema incluye:

- Sondas de presión diferencial aisladas de 1/2"
- Un transmisor electrónico de 4 - 20 mA
- Un indicador de presión diferencial, instalado en la puerta del cuadro de control.

#### CONTROL ELÉCTRICO Y MANDO

El armario de mando y control está provisto de todos los elementos para realizar una operación totalmente automática o actuar de forma manual. Para su utilización como Filtros de Riego no se suministra Autómata Programable, realizándose la lógica del sistema con relés, temporizadores, actuadores, etc...

#### OPERACIÓN PRINCIPAL:

El filtro comienza su ciclo de lavado por:

- Detección de presión diferencial determinada
- Operación manual.
- Tiempo.

El filtro está normalmente parado siguiendo los ciclos de lavado marcados de forma automática. Es posible una operación continua en modo manual. El ciclo de lavado realiza una rotación de 1.3 revoluciones , después de desaparecer la señal de puesta en marcha.

La válvula de evacuación sé abre/cierra simultáneamente con la marcha/parado del motor de rotación.

Se incorpora una alarma de sobrepresión en el filtro.

#### COMPONENTES:

Los elementos de control y mando incluidos son:

- Circuito general
- Relés necesarios
- Un temporizador ajustable hasta un máximo de 8 horas.
- Un actuador de fuerza para el motor
- Un actuador para la válvula
- Un actuador para el sistema de limitador de par
- Un actuador para el transmisor de 4 / 20 mA
- Un actuador para la alarma
- Lámparas necesarias (voltaje, motor, válvula abierta/cerrada, etc....)
- Un resistor/calefactor con termostato
- Los mandos requeridos
- Un switch selector de operación
- Transformador de corriente
- Diagrama de cableado
- Armario con protección IP 55 (700 x 500 x 250)

#### 3.2.55 FILTRO CAZAPIEDRAS

Para casos de avería del filtro autolimpiable, se ha previsto la colocación en bypass de dos filtros cazapiedras DN 1200 mm (48").

El funcionamiento y materiales de esta gama de filtros es igual a los filtros manuales de malla. En lo que se diferencian es en los grados de filtración, más grandes en el caso de estos filtros. La filtración se produce por retención física de las partículas de tamaño mayor al del elemento filtrante, que en este tipo de filtros es una chapa perforada de acero inoxidable. La limpieza del elemento filtrante es manual, pudiendo automatizarse. Presentan un excelente rendimiento debido a su gran superficie filtrante y baja pérdida de carga. A caudal de diseño de 2,75 m<sup>3</sup>/s (en cada uno) tiene unas pérdidas de carga de 0,6 mca.

Tiene las siguientes características:

- Presión máxima de trabajo:10 bar
- Tª máx. del fluido:50 °C
- Superficie filtrante:89.064 cm<sup>2</sup>
- Grados de filtración:4 mm
- Cuerpo del filtro y tapas:Acero al Carbono
- Tratamiento de acabado:Granallado de superficies hasta grado SA 2 1/2 - Recubrimiento de pintura en polvo epoxi-poliéster
- Malla
- filtrante: AISI-304
- Juntas:EPDM

### 3.2.56 ARQUETAS.

Se distinguen diferentes tipos de arquetas en función de su utilidad en la obra de riego. Estos son:

- Arquetas prefabricadas de hormigón armado para los hidrantes de riego.
- Arquetas formadas por tubos de hormigón en masa para alojar las ventosas, las válvulas de seccionamiento y de desagüe de la red de riego, según planos. En el caso de las arquetas de las ventosas, irán provistas de dos orificios de aireación para facilitar la salida del aire.

### 3.2.57 ARQUETAS PARA HIDRANTES DE RIEGO.

Las arquetas donde se alojarán los hidrantes serán todas prefabricadas de hormigón, diferenciándose tres tamaños, una para los hidrantes individuales de 4" (2,0x1,0x1,2)

Arqueta troncopiramidal prefabricada de hormigón para alojamiento de hidrante, de dimensiones interiores útiles de 2,00 x 1,25 x 1,00 m, esquinas en círculo R-150, tapa formada por cuatro hojas de acero cincado y pintada en poliéster, apertura central y bisagras con pernos de acero inoxidable, tirador pasante y escote para cierre con candado; incluye sensor de inclusión en tapas; incluye placa de numeración del hidrante. Colocada y montada en obra sobre losa de hormigón armado HA-25 con malla electrosoldada 15x15x8 mm de dimensiones 3x2 m. La losa se realizará previo compactado del terreno con material granular 6/12. Conforme a los planos.

### 3.2.58 OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.

Los materiales cuyas condiciones no estén especificadas en este Pliego, cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas aprobadas con carácter oficial, en los casos en que los mencionados documentos sean aplicables. Serán también de aplicación las Normas e Instrucciones que determine el Ingeniero Director de la Dirección de las obras. La utilización de estos materiales tendrá que estar autorizada por el Ingeniero Director.

### 3.2.59 DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, habiéndose realizado previamente las pruebas y ensayos previstos en este Pliego y en el Plan de Control de Calidad aprobado al inicio de las obras.

## 4 CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.

### 4.1 ARQUEOLOGÍA

La liberación del suelo de cargas arqueológicas para la ejecución del proyecto tiene una serie de pautas que comienzan mandando a Cultura un proyecto de obra. Cultura evaluará el posible impacto de la misma en los restos, tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que la Dirección General de Patrimonio Cultural podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Sondeos arqueológicos:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Raspado Arqueológico:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
- Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
  - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Excavación Arqueológica:**
  - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
  - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
  - Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado y no antes.
  - Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
  - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Memoria Final:**

- Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
- Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento excavación).
- Los documentos que se presenten en Patrimonio deben contar, por lo menos, de los siguientes apartados.

- **Proyecto Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de la actuación arqueológica.
- Planimetría.
  - Plano de proyecto.
  - Plano actuación arqueológica/resultados.
  - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Equipo propuesto.
- Documentación administrativa.

- **Informe Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.



- Descripción de la actuación arqueológica.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
  - Plano de proyecto.
  - Plano actuación arqueológica/resultados.
  - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
- **Memoria Final:**
  - Antecedentes históricos de la zona.
  - Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
  - Bibliografía.
  - Estudio geológico de la zona.
  - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
  - Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
  - Conclusiones.
  - Documentación fotográfica.
  - Planimetría.
    - Plano de proyecto.
    - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
    - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
  - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

## 4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

### 4.2.1 TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO

Se realizará la limpieza y desbroce del área de actuación, explanándose primeramente si fuese necesario por medio de excavaciones y rellenos, terraplenes, etc, procediendo a continuación al replanteo general de la obra, según los planos del proyecto.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante. Podrá, el Ingeniero Director, ejecutar por sí, u ordenar cuantos replanteos parciales estime necesarios durante el periodo de construcción y en sus diferentes fases, para que las obras se hagan con arreglo al proyecto general y a los parciales.

Serán de cuenta del Contratista, todos los gastos que se originen en los trabajos previos, es decir, en la limpieza, desbroce, explanación, carga, transporte y retirada de material, y todos aquellos necesarios al practicar la comprobación del replanteo, así como los replanteos y reconocimientos. El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno, como consecuencia del replanteo, estando obligado además a su custodia y reposición.

#### 4.2.2 LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL.

La limpieza y desbroce del terreno consiste en extraer de las zonas que se indiquen, árboles, madera caída, restos de troncos o raíces, plantas, cañas, basuras, o cualquier otro material inservible o perjudicial a juicio del D.O. Incluye la carga y el transporte de todo este material cuantas veces sea necesario, bien a vertedero o bien a zona de acopio para su posterior utilización en la reposición a las condiciones iniciales, los cánones y alquileres pertinentes, así como el mantenimiento y arreglo final de la zona indicada, y la realización y mantenimiento de accesos y regado de viales para minimizar la existencia de polvo.

La tierra orgánica y cualquier material de la naturaleza vegetal, se alejarán del área de ocupación a la distancia que señale el Director de las obras.

El espesor de la capa de tierra a eliminar será el que figure en el Proyecto, pudiendo el Director de las obras variar dicho espesor hasta la profundidad que estime necesario.

Las operaciones de desbroce y limpieza se realizarán con las precauciones necesarias para conseguir unas buenas condiciones de seguridad, evitando daños en las construcciones existentes,

y de acuerdo a lo que disponga el D.O, quién designará y señalará aquellos elementos que se tengan que conservar intactos.

Esta operación se habrá de efectuar antes de empezar los trabajos de excavación o terraplenado de cualquier clase, siempre y cuando estén previsto o autorizados por la Dirección de Obra.

El desbroce incluirá la extracción de partículas hasta una profundidad mínima de 30 cm y transporte a vertedero o lugar de acopio de la tierra vegetal designado por el D.O.

El desbroce también incluirá la restitución de la tierra vegetal en las zonas en que se haya retirado esta y no se ocupen definitivamente, teniendo en cuenta que se tiene que realizar con las condiciones de ejecución adecuadas por el cultivo. La restitución no será objeto de abono adicional a los trabajos de excavación y rellenos previstos.

Estos trabajos se realizarán de manera que no ocasionen molestias a los propietarios de las zonas próximas a las obras.

Los árboles que el Ingeniero Director designe o marque, se conservarán intactos.

Del terreno natural sobre el que se haya de asentar la obra, se eliminarán todos los troncos o raíces de cualquier diámetro, sea con medios manuales o mecánicos, de tal forma que no quede ningún resto a menos de 50 cm de profundidad por debajo de la superficie natural.

En caso de encontrarse o detectarse durante la ejecución de estos trabajos previos, arquetas, cañerías o cualquiera otro elemento que se tenga que conservar y/o haya de ser objeto de reposición posterior, estos habrán de ser apropiadamente señalizados para garantizar su posterior reposición. Los costes de esta señalización serán cargo del contratista.

Los restos de todo tipo de material que se tengan que transportar a vertedero no habrán de ser utilizados para tapados o terraplenados, se habrán de cargar y transportar inmediatamente a vertedero, sin que se permita el hacinamiento a la obra de los mencionados restos.

#### 4.2.3 EXCAVACIÓN.

##### 4.2.3.1 EXCAVACIONES EN GENERAL.

La excavación a cielo abierto consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno natural, y el representado

medido por diferencia entre los perfiles teóricos del terreno original y los perfiles teóricos de las excavaciones según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como excavaciones de pozos o zanjas.

En este trabajo queda incluida la carga y el transporte de los materiales excavados hasta su lugar de empleo o de descarga, terraplenes, acopios, caballeros, vertederos, etc.

La excavación se ajustará a las dimensiones y cotas indicadas en los planos con las excepciones, que se indican más adelante, e incluirá, salvo que lo indiquen los planos, el vaciado de zanjas para servicios generales hasta la conexión con dichos servicios, y todos los trabajos incidentales y anejos.

Si los firmes adecuados se encuentran a cotas distintas a las indicadas en los planos, el Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar por escrito que la excavación se lleve por encima o por debajo de las mismas. El material excavado que sea adecuado y necesario para los rellenos, se aplicará por separado, de la forma que ordene el Director.

No se entenderá como excavación en pozos y zanjas la excavación con un ancho que permita el trabajo de maquinaria pesada en sus adentros, considerándose una anchura máxima de 8,5 m a partir de la cual se considerará como excavación a cielo abierto.

Únicamente el Director de las Obras, en cada caso, podrá determinar la categoría en la que deben estar comprendidas las excavaciones, de acuerdo las siguientes especificaciones:

- Excavación en todo tipo de terrenos
- Excavación en terrenos de consistencia en roca
- Excavación en terrenos de consistencia normal

No se podrá realizar ningún tipo de excavación hasta que no se hayan tomado las referencias topográficas precisas por tal de confeccionar los perfiles del terreno original.

Las excavaciones se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

El contratista deberá comunicar con dos semanas de antelación al D.O el comienzo el comienzo de cualquier excavación y el sistema de ejecución previsto para obtener la aprobación del mismo.

En la obra no deberá existir más de 1 km de zanja abierta, debiéndose solapar los trabajos de apertura de zanjas con los de rellenos, instalación y pruebas. El Ingeniero Director podrá delimitar

la longitud de zanja abierta, aumentando o disminuyendo la cifra de referencia según estime oportuno, anteponiendo los intereses de seguridad en la obra y calidad en la ejecución de los trabajos por delante de la de producción y certificación.

En suelos malos (fangos), deberá profundizarse la excavación sustituyendo el terreno de mala calidad esta encontrar terreno estable, por material de aportación adecuado debidamente compactado (PN>95 %).

Las superficies vistas, como taludes, cunetas, etc., habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

Mientras se realicen las diversas etapas de construcción, y hasta el tapado definitivo de las excavaciones, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y estabilidad, realizando el sistema de evacuación de agua más conveniente a juicio del D.O (zanjas drenantes, well- points, etc.) y utilizando los medios auxiliares necesarios (grupos electrógenos, bombeos. mangueras flexibles, etc.) hasta que la presencia de agua no perjudique las unidades de obra a realizar.

Cuando el nivel freático se encuentre por encima de la línea de excavación, se tendrá especial cuidado tanto en la elección y en la intensidad de los sistemas de evacuación de agua, así como en los medios auxiliares necesarios.

Durante la ejecución de desmontes se preverá la salida de aguas aluviales para que no se almacenen en la zona excavada.

Todos los saneamientos habrán de estar documentados por el Contratista al D.O, que los contrastará, verificará y aprobará.

En los desmontes en roca, las voladuras se realizarán teniendo en cuenta los criterios fijados por el D.O, que podrá escoger la técnica más adecuada para conseguir una superficie libre, plana y la menos fracturada posible.

Los materiales sobrantes de la excavación se transportarán a vertedero que deberá ser autorizado por el D.O o al lugar de acopio para su posterior utilización. Este transporte a vertedero tendrá que ser inmediato en el caso de barros, roca y tierras no aprobadas expresamente por el D.O, puesto que únicamente se permitirá el acopio en obra de los suelos que puedan ser utilizables para rellenos posteriores.

El Contratista tiene la obligación de excavar y retirar al lugar de acopio o vertedero todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas encaminadas a no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial se habrán de adoptar las precauciones necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca debido a voladuras inadecuadas, desmoronamientos producidos por el derrumbamiento del pie de la excavación, erosiones locales y desprendimientos debidos a un drenaje defectuoso de la obra o presencia de barros en el terreno.
- No se rechazará ningún material excavado si a juicio del D.O puede emplearse en otras unidades de obra.

#### 4.2.3.2 EXCAVACIÓN EN TODO TIPO DE TERRENOS

Comprende la excavación en todo tipo de terrenos: terreno blando areniscas, margas ripables, barros, roca etc; que se ejecute mediante todo tipo de medios mecánicos como martillo picador y/o tractores de cadenas de potencia superior a 400 HP equipados con ripper de 1 diente, retroexcavadoras pesadas y retroexcavadoras ligeras.

En los tramos de excavación en terrenos con consistencia dura si en el Proyecto no hay prevista la construcción de una explanación mejorada, se excavarán, como mínimo 20 cm más que los fijados como cota de la explanación, rellenándose este exceso de excavación con material idóneo que se compactará y perfilará de acuerdo con las normas que posteriormente se indican para el plano de fundación.

Cuando la naturaleza, consistencia y humedad del terreno no hagan presumir la posibilidad de desmoronamientos, corrimientos o hundimientos, se deberá a su tiempo armar, apuntalar o entibar las excavaciones de toda clase, a cielo abierto o en zanja.

La inclinación de los taludes en las excavaciones será la que pida la naturaleza del terreno, siendo la Empresa constructora responsable de los posibles daños a personas o cosas, y estará obligada a retirar el material derribado y a reparar las obras.

La Empresa constructora deberá proceder, por todos los medios posibles, a defender las excavaciones de la penetración de aguas superficiales o freáticas, manteniéndolas libres de este elemento mediante los oportunos desagües o achicamiento.

La excavación incluye, sin ser objeto de abono aparte, la ejecución de una pista paralela a la zanja de la tubería de anchura suficiente para la ejecución de todos los trabajos posteriores y paso y circulación de los medios y maquinarias adecuados para estos trabajos. Esta excavación también incluye la retirada de tierra vegetal y vegetación arbustiva. Los movimientos de tierra de la ejecución de esta pista no se pagarán al contratista, sino que su ejecución se encuentra incluida en el precio de excavación de la zanja. Solo se medirá a efectos de liquidación los movimientos de tierras correspondientes exclusivamente a la excavación de la zanja de la tubería.

La excavación y el camino se ejecutará según los esquemas de secciones tipo recogidos en el documento planos para estas tuberías, y de secciones del camino recogidas en el mismo documento.

La excavación incluye, sin ser objeto de abono aparte, la carga y el transporte hasta punto de acopio, reutilización o vertido, incluidos los cánones y gestiones oportunas, así como de cualquier otra índole. Además de los apartes de riegos periódicos durante la ejecución para la minimización de la emisión de polvo.

#### 4.2.3.3 EXCAVACIONES EN ZONAS DE DESMONTE.

Una vez terminados los trabajos previos e inspeccionados y admitidos éstos por el Director de las obras, los trabajos de excavación se realizarán ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás datos que figuran en el Proyecto.

Los taludes tendrán la inclinación prevista en el Proyecto, con el fin de impedir corrimientos o derrumbamientos de tierra; no obstante, podrán ser modificados por el Director de las obras, siempre que éste lo juzgue necesario de acuerdo con la naturaleza del terreno.

Para garantizar el saneamiento de las zonas en desmonte, el Contratista deberá abrir las zanjas y cunetas necesarias tan pronto se haya terminado la excavación.

Las tierras procedentes de las excavaciones que, a juicio del Director de las obras, no se consideren adecuadas para la construcción de terraplenes o para otro empleo, deberán alejarse del área de ocupación del camino, depositándolas en zonas de caballero que el Contratista deberá

procurarse por su cuenta y que deberá escoger de modo que no dañe propiedades públicas o privadas. Cuando esto se incumpla, el Director de las obras podrá disponer el alejamiento de las tierras, siendo todos los gastos que se ocasionen con cargo al Contratista.

#### 4.2.3.4 EXCAVACIONES EN CANTERAS DE PRÉSTAMO.

El contratista comunicará al Director de las obras, con suficiente antelación, la apertura de las canteras de préstamo, con objeto de que se puedan medir sus dimensiones sobre el terreno natural y realizar los debidos ensayos antes de dar su aprobación.

Las zonas de préstamo de materiales para la construcción de los terraplenes, deberán ser previamente desprovistas de la cubierta vegetal y de la capa de suelo que contenga una producción de materia orgánica superior al 0,5 % en peso del suelo seco y de todos aquellos elementos perjudiciales que se quieran evitar en la explanación del camino.

Cuando durante la explotación de la cantera aparecieran materiales no idóneos, dichos materiales deberán dejar de extraerse.

Para evitar la extracción del material con humedad superior a la óptima de compactación, se procederá al drenaje de las aguas superficiales y freáticas por medio de una adecuada red de zanjas de saneamiento, la cual se mantendrá continuamente en perfecta eficiencia hasta la terminación de los trabajos. El material que, a pesar de estas medidas, presentase un grado de humedad superior al prescrito, deberá dejarse secar durante el tiempo necesario, a dar una labor de arado en la superficie para acelerar el secado.

Los desmontes se realizarán de forma que los taludes queden con la inclinación que señale el Director de las obras, a fin de impedir corrimientos o derrumbes de tierra.

Una vez terminada su explotación, las canteras de préstamo deberán quedar en buenas condiciones de aspecto, drenaje, circulación y seguridad, sin zonas encharcadas ni taludes inestables.

#### 4.2.3.5 EXCAVACIONES EN POZOS, CIMENTACIONES Y ZANJAS.

La excavación en pozos, cimentaciones y zanjas consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre el terreno y el volumen limitado por la obra, según los planos, siempre y cuando no sean consideradas como



excavaciones a cielo abierto. En caso de que se presente cualquiera duda en referencia a la clasificación de un tipo u otro de excavación, el D.O decidirá la tipología de la misma.

El Contratista deberá notificar, con suficiente antelación, al Director de las obras, el comienzo de la excavación a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno natural.

Cuando en un tramo estén previstas tres o más tuberías, se deberá plantear la realización de dos zanjas, separadas entre si 5 metros a contar desde el borde exterior de la tubería, estando encajadas en todo momento dentro del ancho previsto en las afecciones del proyecto.

Cuando existan dos zanjas en paralelo, debido a la existencia de tres o más tuberías, deberán replantearse y ejecutarse considerando que las dos de mayor diámetro irán en una misma zanja, y la tercera y sucesivas en otra zanja paralela e independiente.

En la obra no deberá existir más de 1 km de zanja abierta, debiéndose solapar los trabajos de apertura de zanjas con los de rellenos, instalación y pruebas. El Ingeniero Director podrá delimitar la longitud de zanja abierta, aumentando o disminuyendo la cifra de referencia según estime oportuno, anteponiendo los intereses de seguridad en la obra y calidad en la ejecución de los trabajos por delante de la de producción y certificación.

Las zanjas se efectuarán con las dimensiones indicadas en el Proyecto; no obstante, el Director de las obras podrá modificar tales dimensiones si las condiciones del terreno así lo exigen.

Siempre que la profundidad de la zanja, la disposición de ésta o la naturaleza de las tierras así lo exigieran, el Contratista quedará obligado a efectuar las excavaciones en zanja con entibaciones, aunque en el Proyecto no se hubiera previsto ésta.

Cuando aparezca agua en las zanjas, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento del agua se hará de forma que no se produzcan corrientes sobre hormigones recién colocados en cimentaciones, ni drenaje de lechada de cemento, ni erosión en la excavación refinada.

No se podrán interrumpir los trabajos de excavación sin la autorización del Ingeniero Director, siendo en cualquier caso de cuenta del Contratista las desviaciones para salida de agua o de acceso a la excavación.

Las zanjas guardarán las alineaciones previstas en los replanteos, con la rasante uniforme. Si al excavar hasta la línea necesaria, quedan al descubierto piedras, rocas, etc. será necesario excavar hasta un nivel tal que no quede ningún sobresaliente rocoso en el espacio ocupado por el material de asiento de las tuberías. Esta sobreexcavación se rellenará con material seleccionado compactado en tongadas de 5 cm hasta conseguir la rasante inicial prevista.

El material procedente de la excavación, caso de utilización posterior en rellenos se apilará lo suficientemente alejado de los bordes de las zanjas para evitar el desmoronamiento de éstas o que los desprendimientos puedan poner en peligro a los trabajadores.

Al realizar la excavación atravesando terreno de labor agrícola se apartarán los primeros 30 cm de tierra vegetal fuera de la zona de tránsito de maquinaria, acopios y apilado de materiales procedentes de la excavación, de modo que al tapar la zanja se pueda rellenar la parte superior con la tierra vegetal.

En caso de suelos de tipo granular, el tubo podrá apoyarse directamente sobre el fondo previamente modelado en forma de cuna o simplemente perfilado y compactado si lo autoriza el D.O. En el caso de instalar una tubería acampanada deberá de realizarse una sobre excavación en la ubicación de la campana o manguito para permitir que toda tubería se apoye sobre el terreno.

En el caso que se trate de zanja para colocación de tubería de acero se deberán realizar unos nichos situados en el lugar de la unión entre tubos, la sobre excavación del nicho tendrá una profundidad suficiente, para que el soldador pueda realizar una soldadura exterior en perfectas condiciones. Podrá evitarse la sobre excavación en las localizaciones que el D.O designe si la tubería se suelda a pie de zanja.

Siempre que sea posible se excavarán las zanjas en sentido ascendente de la pendiente para dar salida a las aguas por el punto más bajo. El contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

Si la tubería discurre por una media ladera de acusada pendiente se realizará la construcción de una cuneta de recogida de aguas, siempre se preverá la salida de aguas pluviales para que no se almacenen a la zona excavada.

Cuando el fondo de la zanja quede irregular, por presencia de piedras, restos de cimentaciones, etc, será necesario realizar una sobre excavación por debajo de la rasante de unos 15 a 30 cm para su posterior relleno.

Los productos de la excavación aprovechables para el relleno posterior de la zanja deben depositarse en caballeros situados a un solo lado de la zanja, dejando una banqueta del ancho necesario para evitar su caída, con un mínimo de 60 cm o 1 metro.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la excavación deberán eliminarse al menos que el contratista prefiera triturarlos al tamaño que el D.O le ordene.

En caso de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias en los que las zanjas vayan a estar abiertas durante un plazo en el que su rasante puede deteriorarse, deben de dejarse sin excavar unos veinte cm sobre dicha rasante, ejecutándose éstos poco antes del montaje de la tubería.

Queda en libertad el Contratista para emplear los medios y procedimientos que juzgue preferibles al realizar las excavaciones de las obras con tal que ésta pueda verificarse en la forma prevista en este artículo y en los demás documentos del presente Proyecto y se pueda llevar a cabo dentro de un plazo razonable, en armonía con el total fijado por la obra, sin que se entienda que dicho Contratista se vea obligado a emplear los mismos medios que se proponga emplear fuesen distintos, o no estuviesen previstos, siempre habrán de merecer la aprobación del Ingeniero Director de las obras.

#### Entibación

Se instalará la entibación, incluyendo tablestacados que se necesiten, con el fin de proteger los taludes de la excavación, pavimento e instalaciones adyacentes. La decisión final referente a las necesidades de entibación será la que adopte el Director de la Obra. La entibación se colocará de modo que no obstaculice la construcción de nueva obra.

La excavación incluye, si fuera necesario y sin ser objeto de abono aparte, la carga y el transporte hasta punto de acopio, reutilización o vertido, incluidos los cánones y gestiones oportunas, así como de cualquier otra índole, así como la entibación, drenajes, nichos y demás trabajos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos atendiendo a criterios de seguridad, calidad y medioambiente.

#### 4.2.3.6 EXCAVACIONES EN TERRENOS SATURADOS, CONSISTENCIA FLUIDA.

La Excavación de terrenos limosos y/o arcillosos saturados, de consistencia fluida o fangosa, que den lugar a blandones, consiste en las operaciones necesarias, para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales de la zona comprendida entre la rasante de la zanja definida y aprobada y el terreno estable, de forma que permita conformar un apoyo estable para las tuberías rígidas a base de relleno con material pétreo tipo bolos. En caso de que se presente cualquiera duda en referencia a la clasificación de un tipo u otro de excavación, el D.O decidirá la tipología de la misma.

Quedarán englobados en este tipo de excavación, los trabajos en zanjas en zonas de blandones, con presencia de terrenos limosos y/o arcillosos saturados, de consistencia fluida o fangosa (humedad natural igual o superior al límite líquido menos 2 puntos).

Como parte de la excavación quedarán incluidos todos los trabajos necesarios, es decir, excavación, agotamiento de niveles freáticos, carga, transporte y extendido en acopio intermedio para desecación y, carga y transporte y puesta en obra para reutilización del material o traslado a vertedero o punto de vertido, también incluye canon de vertido y operaciones de reperfilado y cajeo.

El uso u justificación de esta unidad de obra queda restringido a la autorización formal del Ingeniero Director, no siendo objeto de reclamación alguna si su uso no ha sido autorizado de forma específica por el Ingeniero Director.

#### 4.2.3.7 TERRAPLENES.

El agua incorporada en el momento de la compactación de las tierras no superará en más de un diez por ciento (10 %) la definida como óptima en el ensayo Proctor Normal, al menos que así lo ordene el Director de Obra.

Cuando la humedad de las tierras supere la óptima Proctor, podrá reducirse el contenido de agua de la tierra mediante una mezcla de materiales secos o sustancias higroscópicas adecuadas, como por ejemplo la cal viva, si bien se tendrá que tener la autorización del Director de Obra, quien en función de las características de la tierra y su contenido de humedad determinará la dosificación del material a añadir y el procedimiento a emplear.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

1. Compra o alquiler de préstamos; permisos, licencias y cánones de los préstamos; limpieza, desbroce y retirada de la tierra vegetal de los préstamos; selección de los

materiales de préstamo y condicionamiento final de este con la restitución de la tierra vegetal y los servicios afectados.

2. Excavación de los sitios de préstamo.
3. Transporte desde los sitios de préstamo hasta el sitio de utilización.
4. Extendida de la tongada
5. Humectación o desecación de la tongada.
6. Compactación de la tongada hasta el grado exigido.
7. Alisada de las superficies exteriores y refinado de las superficies vistas.

Estas tres últimas, se reiterarán cuántas veces sean necesarias.

En caso de que el material procedente de las excavaciones cumpla las condiciones que se señalan más adelante, las tres primeras operaciones no se considerarán.

Los rellenos y terraplenes se ejecutarán de forma que la superficie acabada sea análoga a la considerada a los planos.

Las superficies vistas habrán de tener una forma sensiblemente plana, refinándose cuántas veces sean necesarias hasta conseguirlo.

#### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

El grado de compactación del terreno original será igual al exigido por el cimiento del terraplén.

Las zonas de ensanche o recrecido de terraplenes se prepararán según las directrices señaladas por el Director de Obra.

El Director de Obra fijará la utilización de estos materiales provenientes de las excavaciones, según el cumplimiento de las condiciones exigidas para la zona de terraplén que se trate.

Si sobre el terreno encima el cual se ha de asentar el relleno existen corrientes de agua superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas fuera del área dónde se tenga que realizar el relleno antes de empezar su ejecución. Estas obras se ejecutarán de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

Los terraplenes a media pendiente se escalonarán obligatoriamente mediante la excavación que el Director de Obra considere más adecuada por su perfecta estabilidad.

#### PREPARACIÓN DE TONGADAS

Preparada la cimentación del terraplén o relleno, se procederá a la construcción del mismo empleando materiales que cumplan las especificaciones exigidas anteriormente, extendiéndolos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas. El espesor será el adecuado para que con los medios empleados se obtenga el grado de compactación exigido.

Los materiales de cada tongada tendrán características uniformes, de lo contrario se mezclarán para conseguirlo.

Cuando se tengan que garantizar las funciones de impermeabilidad de los terraplenes o rellenos, el espesor de las tongadas no será superior a veinticinco (25) centímetros.

Se tomarán medidas por garantizar la ligadura entre las diferentes capas (escarificados, pata de cabra, etc.).

A menos que se indique lo contrario el D. O, los equipos de transporte y tendido de tierra circularán por toda la anchura de la capa.

En caso de que una tongada presente una humedad excesiva no se autorizará el tendido de la siguiente hasta que se haya corregido la anterior.

#### HUMECTACIÓN Y DESECACIÓN

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si procede. El grado de humedad óptimo se obtendrá a partir de los resultados de los ensayos que se realicen en obra y en función de la maquinaria que se haya de utilizar.

En caso de que se haya de añadir agua, esta operación se realizará de manera que la humedad de los materiales sea uniforme.

Cuando la humedad de los materiales sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, como la desecación por labrado, la añadidura de material seco o de otros, hasta conseguir la humedad óptima del material.

#### COMPACTACIÓN DE LAS TONGADAS

Conseguida la humedad correcta, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

La densidad mínima exigida no será inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En las zonas que señale el Director de Obra, la compactación habrá de alcanzar el cien por ciento (100%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo.

Los medios y sistema de compactación habrán de ser propuestos por el Contratista al Director de Obra, quién los podrá aprobar o modificar, tanto en tipo, número y metodología de trabajo si así lo cree adecuado.

Si exige el D.O, se realizarán terraplenes o rellenos de prueba hasta contrastar y fijar los medios y el sistema de compactación a emplear.

A menos que el Director de Obra fije el contrario, en caso alguno se eximirá al Contratista del cumplimiento de las compactaciones exigidas en este Pliego.

Tanto los medios como el sistema de compactación habrán de ajustarse a las condiciones reales de ejecución, teniendo especial cuidado en la compactación del trasdós de las obras de fábrica y piezas prefabricadas que no tienen que sufrir ni esfuerzos ni deformaciones perjudiciales.

En las zonas que por sus dimensiones, pendientes o proximidades a las obras de fábrica no se pueda emplear el equipo que normalmente se está utilizando para la compactación de los terraplenes o rellenos, se compactarán con los medios adecuados, de forma que las densidades que se consigan, no sean inferiores a las exigidas en este caso, o en su defecto, al resto del terraplén o relleno.

#### LIMITACIONES EN LA EJECUCIÓN

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura sea superior a dos grados centígrados (2º C).

Por encima de las capas en ejecución se prohíbe el paso de todo tipo de tráfico hasta que no se haya completado su compactación. Si esto no se factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar por encima de estas capas se distribuirá de forma que no se produzcan roderas en su superficie. El Contratista será responsable de los daños originados, teniendo que proceder, a su cargo, a la reparación de estas según las indicaciones del Director de Obra.

#### 4.2.3.8 CONTROL DE LAS OBRAS.

La ejecución de las obras se controlará mediante la realización de los ensayos, cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, entendiéndose que estas cifras que se dan son mínimas y se refieren a cada una de las procedencias elegidas.

Por cada 5.000 m<sup>3</sup> o fracción de tierra empleada:

- Un ensayo de control de humedad.
- Un ensayo granulométrico.
- Un ensayo de los Límites de Atterberg.

Por cada 1.000 m<sup>3</sup>. ó fracción de cada estrato compactado:

- Un ensayo de compactación modificado.
- Un ensayo de densidad y humedad "in situ".

#### 4.2.4 TALUDES.

Durante la excavación se realizarán los taludes de conformidad con las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto.

#### 4.2.5 RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.

El material de relleno seleccionado y ordinario de zanjas cumplirá lo especificado en este Pliego.

Una vez colocada la tubería en zanja con todos sus anclajes y autorizado el Contratista por el Ingeniero Director de las Obras, se procederá al relleno de las zanjas. Este relleno se efectuará por tongadas compactadas con equipo idóneo con un grado del 85 % del Proctor Modificado para rellenos ordinarios y 95 % Proctor Modificado, para relleno seleccionado, teniendo especial cuidado en no alcanzar ni dañar la tubería instalada. Una vez rellenada la zanja se verterá la tierra vegetal acopiada en la excavación formando un cordón alomado. Al realizar el relleno se pondrá especial cuidado para afectar las obras realizadas.

No se rellenarán las zanjas en tiempo de grandes heladas, o con material helado o saturado.

Todos los rellenos de zanjas y localizados cumplirán lo establecido en el Art. 332 del PG-3/75.

Los ensayos a realizar serán los fijados por la Dirección de obra, de acuerdo con lo especificado en este Pliego.

#### 4.2.6 ASIENTO DE TUBERIAS.

Comprobada la compactación y rasante del lecho de la zanja, se procederá al extendido de la cama sobre la que se asientan las tuberías y se rasanteará perfectamente de forma manual, dándole la pendiente longitudinal indicada en los planos.



#### 4.2.7 DEMOLICIONES.

La demolición de las construcciones que sea necesario hacer desaparecer para llevar a término la ejecución de la obra y que incluye también la retirada de los materiales demolidos, se hará con los medios auxiliares adecuados, autorizados por el Ingeniero Director.

Los materiales de demolición utilizables (los indicados por el Ingeniero Director), quedarán como propiedad de la Administración.

Se tomarán las precauciones precisas para conseguir una ejecución segura y para evitar daños de acuerdo con lo que disponga el Ingeniero Director, que designará y marcará los elementos a conservar.

Los trabajos se harán de manera que ocasionen las molestias mínimas a los residentes y por ello los productos de demolición se retirarán al vertedero nada más producirse. Los que se vayan a utilizar en la obra se limpiarán y transportarán a los lugares indicados por el Ingeniero Director.

#### 4.2.8 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO.

##### 4.2.8.1 EXCAVACIONES CON HINCAS

Estos trabajos consistirán en las excavaciones para la ubicación de la tubería, se realizarán mediante un equipo de perforación horizontal con tuneladora con émbolos hidráulicos para el empuje de los tubos.

Se iniciarán las obras de excavación ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones que figuran en los planos y a lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la citada Dirección.

Las tierras procedentes de la excavación se extraerán al exterior mediante vagonetas accionadas por cabrestantes hidráulicos. Posteriormente se cargarán desde acopio y se transportarán a vertedero.

##### 4.2.8.2 POZOS DE TRABAJO

El pozo de trabajo deberá de ser calculado en base a los esfuerzos máximos a obtener en la columna de HINCA. Los pozos de hINCA tendrán las dimensiones adecuadas para llevar a cabo las operaciones de forma satisfactoria y su emplazamiento se elegirá de manera que no interfiera con el tráfico rodado.

El muro de reacción será perpendicular a los ejes de la HINCA.

El muro de ataque deberá de disponer de pasamuros para permitir el paso de los tubos, siendo la cota inferior de dicho pasamuros la misma de la generatriz inferior y exterior de los tubos en su punto de arranque, siempre y cuando no sea precisa la instalación de junta tórica.

En la generatriz superior exterior de los citados tubos, habrá una holgura entre estos y el pasamuros no inferior a 30 mm. ni superior a 60 mm., siendo la resultante entre tubo y pasamuros dos círculos excéntricos.

La solera deberá de ser nivelada según la pendiente definida en la rasante de la HINCA. Dicha solera tendrá en su parte posterior, correspondiente al muro de reacción y en los ángulos que forma éste con los muros laterales, dos arquetas de 0,50 m. de profundidad capaces de alojar bombas de achique.

El hormigonado de los muros que componen el pozo de trabajo, se ejecutará ente el terreno natural que resulte de la excavación necesaria y el encofrado correspondiente a cara vista, en ningún caso el muro de reacción se encofrará a dos caras.

#### 4.2.8.3 COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA

La ejecución de la hINCA se realizará en sentido ascendente de la conducción, a partir de pozo de ataque mediante sistema de empuje hidráulico que transmita las reacciones al muro de empuje.

La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza. de forma que ésta no podrá progresar en ningún momento por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual o mecánico, ajustándose en cada caso a las necesidades impuestas por el propio terreno.

En ningún caso se permitirá la sobreexcavación perimetral mayor que la sección del escudo de corte en su punto de contacto con el frente de ataque.

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias resulten necesarias o cuando las fuerzas o rozamiento u otras causas, pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

Las fuerzas de empuje se aplican a la tubería mediante un anillo (Aro de Empuje) que sea lo suficiente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Así mismo, se colocará un material elástico entre la tubería y dicho anillo, en las estaciones intermedias, así como entre las superficies de contacto de cada unión de tuberías a fin de distribuir la presión ejercida por los sistemas de hinca a lo largo del perímetro de la tubería, evitando la aparición de puntos de concentración de tensiones. Dicho material elástico se dispondrá a lo largo de toda la circunferencia, con un espesor mínimo de 15 mm.

Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca. Una vez finalizadas dichas operaciones se inyectará mortero de cemento y arena para consolidar cualquier hueco que pudiese existir entre tubo y terreno

La presión, volumen y composición de los materiales a inyectar deberán ser limitados con objeto de evitar posibles daños o desplazamientos de tuberías.

Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático, deberá rebajarse éste previamente.

#### TOLERANCIAS ADMISIBLES

Los valores límites deben tener en cuenta la funcionalidad de la conducción. Se establecen los siguientes intervalos de tolerancia:

- Desviación máxima admisible respecto a las alineaciones del Proyecto en plano vertical: +/- 60 mm.
- Desviación máxima admisible respecto a las alineaciones del Proyecto en plano horizontal: +/- 200 mm.

#### 4.2.9 CIMENTACIÓN.

##### 4.2.9.1 ZAPATAS, ENCEPADOS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN DIRECTA.

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol u otros obstáculos que se encuentren dentro de los límites de la excavación. Se limpiará toda la roca u otro material duro de cimentación, dejándolos exentos de material desprendido y se cortarán de forma que quede una superficie firme, que según lo que se ordene, será nivelada, escalonada o dentada. Se eliminarán todas las rocas desprendidas o desintegradas, así como los estratos finos.

Cuando la obra de hormigón o de fábrica deba apoyarse sobre una superficie que no sea roca, se tomarán precauciones especiales para no alterar el fondo de la excavación, no debiéndose llevar ésta hasta el nivel de la rasante definitiva hasta inmediatamente antes de colocar el hormigón u otra fábrica.

Las zanjas de cimentación y las zapatas se excavarán hasta una profundidad mínima, expresada en planos, por debajo de la rasante original, pero en todos los casos hasta alcanzar un firme resistente. Las cimentaciones deberán ser aprobadas por el Director de la Obra antes de colocar el hormigón o la fábrica de ladrillo.

Antes de la colocación de las armaduras, se procederá al saneamiento del fondo de zapatas mediante el vertido de una capa de hormigón de limpieza H-20 de 15 cm. de espesor. Si fuese necesario se procederá a la entibación de las paredes de la excavación, colocando posteriormente las armaduras y vertiendo el hormigón, todo ello realizado con estricta sujeción a lo expresado en el Código Estructural, y con arreglo a lo especificado en planos.

Su construcción se efectuará siguiendo las especificaciones de las Normas Tecnológicas de la Edificación CSC, CSL, CSV y CSZ.

#### 4.2.9.2 PILOTES Y MUROS PANTALLA.

- **Pilotes prefabricados**, hincados en el terreno directamente mediante máquinas de tipo martillo, en hincado se realizará cuidando especialmente no perturbar el terreno colindante al pilote, ni las estructuras de los edificios próximos. Así mismo se prestará la mayor atención a su izado y transporte, para evitar el deterioro por los esfuerzos a que se somete en estas operaciones.

La operación de descabezado se efectuará por medios manuales o mecánicos, evitando el deterioro del pilote, limpiando la zona de corte de cualquier residuo, y enderezando convenientemente las armaduras.

- **Pilotes moldeados "in situ"**. Se efectuará previamente la perforación, mediante cualquiera de los métodos expresados en planos, los cuales pueden ser: Por desplazamiento con azuche, por desplazamiento con tapón de gravas, de extracción con entubación recuperable, de extracción con camisa perdida, sin entubación con

lodos tixotrópicos, barrenados sin entubación y barrenados con hormigonado por tubo central de barrena, todos ellos realizados según se indica en la NTE-CPI.

- **Muros pantalla:** Se realizará hormigonado "in situ", mediante excavación y relleno previo con lodos tixotrópicos, realizado según se indica en la NTE-CCP.

#### 4.2.10 RELLENO

Una vez terminada la cimentación y antes de proceder a los trabajos de relleno, se retirarán todos los encofrados y la excavación se limpiará de escombros y basura, procediendo a rellenar los espacios concernientes a las necesidades de la obra de cimentación.

Los materiales para el relleno consistirán en tierras adecuadas, aprobadas por el Ingeniero Director de Obra, estarán exentas de escombros, trozos de madera u otros desechos. El relleno se colocará en capas horizontales y de un espesor máximo de 20 cm., y tendrá el contenido de humedad suficiente para obtener el grado de compactación necesario. Cada capa se apisonará por medio de pisones manuales o mecánicos o con otro equipo adecuado hasta alcanzar una densidad máxima de 90% con contenido óptimo de humedad.

#### 4.2.11 COMPACTACION.

Se deberá cumplir en todas las fases de compactación lo expuesto en el P.G.3, teniendo siempre en cuenta los siguientes puntos:

- El espesor de cada tongada a compactar tendrá la dimensión precisa para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo él el grado de compactación exigido. La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador. Se corregirán, con motoniveladora las posibles irregularidades del perfil.
- Las operaciones de compactación se continuarán hasta alcanzar el grado de compactación exigido en el proyecto. Si se emplean rodillos vibratorios deberá evitarse que un exceso de vibración ocasione la segregación de los materiales.
- La superficie de la base deberá terminarse con el bombeo y cotas previstas en proyecto y quedará perfilada, sin ondulaciones ni irregularidades.

- No se extenderá ninguna nueva tongada en tanto no se hayan realizado, encontrándolas conforme, las comprobaciones de nivelación y grados de compactación de la precedente.
- Una vez iniciados los trabajos no se permitirán interrupciones. Se realizarán todas las operaciones de un modo continuo hasta terminar la compactación.

#### 4.2.12 PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES.

Durante el periodo de construcción, se mantendrá la conformación y drenaje de los terraplenes y excavaciones. Las zanjas y drenes se mantendrán de forma que en todo momento desagüen de modo un eficaz. Cuando en el terreno se presenten surco de 8 cm. o más de profundidad, dicho terreno se nivelará, se volverá a conformar si fuera necesario, y se compactará de nuevo. No se permitirá almacenar o apilar materiales sobre el terreno.

### **4.3 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.**

#### 4.3.1 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

##### 4.3.1.1 CEMENTO.

Inmediatamente después de su recepción a pie de obra, el cemento se almacenará en un alojamiento a prueba de intemperie y tan hermético al aire como sea posible. Los pavimentos estarán elevados sobre el suelo a distancia suficiente para evitar la absorción de humedad. Se almacenará de forma que permita un fácil acceso para la inspección e identificación de cada remesa.

##### 4.3.1.2 ÁRIDOS.

Los áridos de diferentes tamaños se apilarán en pilas por separado. Los apilamientos del árido grueso se formarán en capas horizontales que no excedan de 1,2 m. de espesor a fin de evitar su segregación. Si el árido grueso llegara a segregarse, se volverá a mezclar de acuerdo con los requisitos de granulometría.

##### 4.3.1.3 ARMADURA.

Las armaduras se almacenarán de forma que se evite excesiva herrumbre o recubrimiento de grasa, aceite, suciedad u otras materias que pudieran ser objetos de reparos. El almacenamiento se hará en pilas separadas o bastidores para evitar confusión o pérdida de identificación una vez desechos los mazos.

#### 4.3.2 INSPECCIÓN.

El Contratista notificará al Director de la Obra con 24 horas de antelación, el comienzo de la operación de mezcla, si el hormigón fuese preparado en obra.

#### 4.3.3 PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA.

El Contratista efectuará las pruebas de la estructura con las sobrecargas que se indiquen, pudiendo estas pruebas alcanzar la totalidad del edificio.

Las acciones del edificio se calcularán de acuerdo con la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88, especificadas en la Memoria de Cálculo.

El Ingeniero o Director de la Obra podrá ordenar los ensayos de información de la estructura que estime convenientes, con sujeción a lo estipulado en Código Estructural.

#### 4.3.4 ENSAYOS

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Control de materiales del Código Estructural para la realización de estos ensayos se tendrán presente los coeficientes de seguridad que se especifican en la memoria de cálculo, para poder utilizar, según estos, un nivel reducido, normal o intenso.

#### 4.3.5 DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.

##### 4.3.5.1 DOSIFICACIÓN.

Todo el hormigón se dosificará en peso, excepto si en este Pliego de Condiciones se indica otra cosa, dicha dosificación se hará con arreglo a los planos del Proyecto.

En cualquier caso, se atenderá a lo especificado en el Artículo 68º correspondientes del Código Estructural.

La relación agua/cemento, resistencia característica a los 28 días, árido machacado y condiciones medias de ejecución de la obra, será la que se expone en el RC-97 y artículo 26º así como y del Código Estructural La dosificación exacta de los elementos que se hayan de emplear en el hormigón se determinará por medio de los ensayos en un laboratorio autorizado. El cálculo de la mezcla propuesta se presentará al Ingeniero o Director de obra para su aprobación antes de proceder al amasado y vertido del hormigón.

La relación agua/cemento, a la que hacen referencia indicada en la tabla anterior, incluirá el agua contenida en los áridos. No obstante, no se incluirá la humedad absorbida por éstos que no sea útil para la hidratación del cemento ni para la lubricación de la mezcla. El asiento en el Cono de Abrams estará comprendido entre 0 y 15 cm., según sea la consistencia.

Variaciones en la dosificación:

Las resistencias a la compresión calculadas a los 28 días que expone el RC-97 y el Código Estructural, son las empleadas en los cálculos del proyecto y se comprobarán en el transcurso de la obra ensayando, a los intervalos ordenados, probetas cilíndricas normales preparadas de muestras tomadas de la hormigonera. Por lo general, se prepararán seis probetas por cada 150 m<sup>3</sup>, o fracción de cada tipo de hormigón mezclado en un día cualquiera. Durante las 24 h. posteriores a su moldeado, los cilindros se mantendrán en una caja construida y situada de forma que su temperatura ambiente interior se encuentre entre 15 y 26º C. Los cilindros se enviarán a continuación al laboratorio.

El Contratista facilitará los servicios y mano de obra necesaria para la obtención, manipulación y almacenamiento a pie de obra de los cilindros y moldeará y ensayará dichos cilindros. Los ensayos se efectuarán a los 7 y a los 28 días. Cuando se haya establecido una relación satisfactoria entre la resistencia de los ensayos a los 7 y a los 28 días, los resultados obtenidos a los 7 días pueden emplearse como indicadores de las resistencias a los 28 días. Se variará la cantidad de cemento y agua, según se indiquen los resultados obtenidos de los cilindros de ensayo, tan próximamente como sea posible a la resistencia calculada, pero en ningún caso a menos de esta resistencia.

Si las cargas de rotura de las probetas sacadas de la masa que se ha empleado para hormigón, medidas en el laboratorio, fuesen inferiores a las previstas, podrá ser rechazada la parte de obra correspondiente, salvo en el caso que las probetas sacadas directamente de la misma obra den una resistencia superior a las de los ensayos y acordes con la resistencia estipulada. Podrá aceptarse la obra defectuosa, siempre que así lo estime oportuno el Ingeniero-Director, viniendo obligado en el caso contrario el Contratista a demoler la parte de obra que aquél indique, rehaciéndola a su costa y sin que ello sea motivo para prorrogar el plazo de ejecución.

#### 4.3.5.2 DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA.

Cuando el Pliego de Condiciones del proyecto autorice la dosificación en volumen, o cuando las averías en el equipo impongan el empleo temporal de la misma, las dosificaciones en peso indicadas



en las tablas se convertirán en dosificaciones equivalentes en volumen, pesando muestras representativas de los áridos en las mismas condiciones que los que se medirán. Al determinar el volumen verdadero del árido fino, se establecerá una tolerancia por el efecto de hinchazón debido a la humedad contenidas en dicho árido. También se establecerán las tolerancias adecuadas para las variaciones de las condiciones de humedad de los áridos.

#### 4.3.5.3 MEDICIÓN DE MATERIALES, MEZCLA Y EQUIPO.

Todo el hormigón se mezclará a máquina, excepto en casos de emergencia, en los que se mezclará a mano, según se ordene. Excepto cuando se haga uso de hormigón premezclado, el Contratista situará a pie de obra un tipo aprobado de hormigonera, por cargas, equipada con un medidor exacto de agua y un dispositivo de regulación. Esta hormigonera tendrá capacidad de producir una masa homogénea de hormigón de color uniforme.

Los aparatos destinados a pesar los áridos y el cemento estarán especialmente proyectados a tal fin. Se pesarán por separado el árido fina, cada tamaño del árido grueso y el cemento. No será necesario pesar el cemento a granel y las fracciones de sacos. La precisión de los aparatos de medida será tal que las cantidades sucesivas puedan ser medidas con 1% de aproximación respecto de la cantidad deseada.

Los aparatos de medida estarán sujetos a aprobación. El volumen por carga del material amasado no excederá de la capacidad fijada por el fabricante para la hormigonera. Una vez que se haya vertido el cemento y los áridos dentro del tambor de la hormigonera, el tiempo invertido en la mezcla no será inferior a un minuto en hormigonera de hasta 1m<sup>3</sup> de capacidad; en hormigoneras de mayor capacidad se incrementará el tiempo mínimo en 15 segundos por cada m<sup>3</sup> o fracción adicional.

La cantidad total de agua para el amasado se verterá en el tambor antes de haya transcurrido ¼ del tiempo de amasado. El tambor de la hormigonera girará con una velocidad periférica de uno 60 m. por minuto durante todo el periodo de amasado. Se extraerá todo el contenido del tambor antes de proceder a una nueva carga.

El Contratista suministrará el equipo necesario y establecerá procedimientos precisos, sometidos a aprobación, para determinar las cantidades de humedad libre en los áridos y el volumen verdadero de los áridos finos si se emplea la dosificación volumétrica. La determinación de humedad

y volumen se efectuará a los intervalos que se ordenen. No se permitirá el retemplado del hormigón parcialmente fraguado, es decir, su mezcla con o sin cemento adicional, árido o agua.

#### 4.3.5.4 HORMIGÓN PREMEZCLADO.

Puede emplearse siempre que:

- La instalación esté equipada de forma apropiada en todos los aspectos para la dosificación exacta y adecuada mezcla y entrega de hormigón, incluyendo la medición y control exacto del agua.
- La instalación tenga capacidad y equipo de transporte suficiente para entregar el hormigón al ritmo deseado.
- El tiempo que transcurra entre la adición del agua para amasar el cemento y los áridos, o el cemento el árido y el vertido del hormigón en su situación definitiva en los encofrados, no excederá de una hora. El hormigón premezclado se mezclará y entregará por medio del siguiente modo:

#### 4.3.5.5 MEZCLA EN CENTRAL.

La mezcla en central se efectuará mezclando el hormigón, totalmente, en una hormigonera fija, situada en la instalación y transportándola a pié de obra en un agitador o mezcladora sobre camión que funcione a velocidad de agitación. La mezcla en la hormigonera fija se efectuará según lo establecido.

Los controles a realizar en el hormigón se ajustarán a lo especificado en el Artículo correspondiente del Código Estructural según control normal, o en el caso de emplear hormigón de limpieza el control será de nivel reducido.

#### 4.3.6 ENCOFRADOS.

En general los encofrados y andamiajes, habrán de cumplir las prescripciones que se señalan en el Código Estructural.

Tanto los encofrados como los andamiajes tendrán rigidez suficiente para resistir, sin sensibles deformaciones, los esfuerzos a que estarán expuestos. Antes del comienzo de su ejecución, los dispositivos proyectados deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

Los encofrados tendrán en cada punto las posiciones y orientaciones previstas, a fin de realizar adecuadamente las formas de la obra. Antes de comenzar el hormigonado de un elemento deberán hacerse cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la precisión de los encofrados, e igualmente durante el curso del hormigonado para evitar cualquier movimiento de los mismos.

Los encofrados deberán ser estancos y sus caras interiores lisas, sin irregularidades que den lugar a la formación de rebabas o imperfecciones en las paredes. Se humedecerán antes del hormigonado.

#### 4.3.6.1 REQUISITOS GENERALES.

Los encofrados se construirán exactos en alineación y nivel, excepto en las vigas en las que se les dará la correspondiente contraflecha; serán herméticos al mortero y lo suficientemente rígidos para evitar desplazamientos, flechas o pandeos entre apoyos. Se tendrá especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados cuando haya de someterse el hormigón a vibrado. Los encofrados y sus soportes estarán sujetos a la aprobación correspondiente, pero la responsabilidad respecto a su adecuamiento será del Contratista. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm del hormigón expuesto a la intemperie, o de los hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm para hormigones no vistos.

Las orejetas o protecciones, conos, arandelas u otros dispositivos empleados en conexiones con los pernos y varillas, no dejarán ninguna depresión en la superficie del hormigón o cualquier orificio mayor de 2,2 cm de diámetro. Cuando se desee estanqueidad al agua o al aceite, no se hará uso de pernos o varillas que hayan de extraerse totalmente al retirar los encofrados. Cuando se elija un acabado especialmente liso, no se emplearán ataduras de encofrados que no puedan ser totalmente retiradas del muro.

Los encofrados para superficies vistas de hormigón tendrán juntas horizontales y verticales exactas. Se hará juntas topes en los extremos de los tableros de la superficie de sustentación y se escalonarán, excepto en los extremos de los encofrados de los paneles. Este encofrado será hermético y perfectamente clavado. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza adecuados, que permitan la inspección y la fácil limpieza después de colocada toda armadura.

En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el entablonado se elevará a nivel hasta la altura de la junta o se colocará una fija de borde escuadrado de 2,5 cm en

el nivel de los encofrados en el lado visto de la superficie. Se instalarán pernos prisioneros cada 7 – 10 cm por debajo de la junta horizontal, con la misma separación que las ataduras de los encofrados; estos se ajustarán contra el hormigón fraguado antes de reanudar la operación de vertido.

Todos los encofrados se construirán en forma que puedan ser retirados sin que haya que martillar o hacer palanca sobre el hormigón. En los ángulos de los encofrados se colocarán moldes o chaflanes adecuados para redondear o achaflanar los cantos de hormigón visto en el interior de los edificios. Irán apoyados sobre cuñas, tornillos, capas de arena u otros sistemas que permitan el lento desencofrado. El Ingeniero o Director de obra podrá ordenar sean retirados de la obra elementos del encofrado que, a su juicio, por defecto o repetido uso, no sean adecuados.

#### 4.3.6.2 ENCOFRADOS, EXCEPTO CUANDO SE EXIJAN ACABADOS ESPECIALMENTE LISOS.

Los encofrados, excepto cuando se exijan especialmente lisos, serán de madera, madera contrachapada, acero u otros materiales aprobados por el Ingeniero o Director de obra. El encofrado de madera para superficies vistas será de tableros machihembrados, labrados a un espesor uniforme, pareados con regularidad y que no presenten nudos sueltos, agujeros y otros defectos que pudieran afectar al acabado del hormigón.

En superficies no vistas puede emplearse madera sin labrar con cantos escuadrados. La madera contrachapada será del tipo para encofrados, de un grosor mínimo de 1,5 cm. Las superficies de encofrados de acero no presentarán irregularidades, mellas o pandeos.

#### 4.3.6.3 REVESTIMIENTOS.

Antes de verter el hormigón, las superficies de contacto de los encofrados se impregnarán con un aceite mineral que no manche, o se cubrirán con dos capas de laca nitrocelulósica, excepto en las superficies no vistas, cuando la temperatura sea superior a 40º C, que puede mojarse totalmente la tablazón con agua limpia. Se eliminará todo el exceso de aceite limpiándolo con trapos. Se limpiarán perfectamente las superficies de contacto de los encofrados que hayan de usarse nuevamente; los que hayan sido previamente impregnados o revestidos recibirán una nueva capa de aceite o laca.

#### 4.3.7 COLOCACION DE ARMADURAS.

##### 4.3.7.1 REQUISITOS GENERALES.

Se atenderá en todo momento a lo especificado en el Código Estructural.

El Contratista suministrará y colocará todas las barras de las armaduras, estribos, barras de suspensión, espirales u otros materiales de armadura, según se indique en los planos del proyecto o sea exigida en el Pliego de Condiciones del mismo, juntamente con las ataduras de alambre, silletas, espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para instalar y asegurar adecuadamente la armadura. Todas las armaduras, en el momento de su colocación, estarán exentas de escamas de herrumbre, grasa, arcilla y otros recubrimientos y materias extrañas que puedan reducir o destruir la trabazón. No se emplearán armaduras que presenten doblados no indicados en los planos del proyecto o en los del taller aprobados o cuya sección está reducida por la oxidación.

#### 4.3.7.2 COLOCACIÓN.

La armadura se colocará con exactitud y seguridad. Se apoyará sobre silletas de hormigón o metálicas, o sobre espaciadores o suspensores metálicos.

Solamente se permitirá el uso de silletas, soportes y abrazaderas metálicas cuyos extremos hayan de quedar al descubierto sobre la superficie del hormigón en aquellos lugares en que dicha superficie no esté expuesta a la intemperie y cuando la decoloración no sea motivo de objeción. En otro caso se hará uso de hormigón u otro material no sujeto a corrosión, o bien otros medios aprobados, para a la sustentación de las armaduras.

#### 4.3.7.3 EMPALMES.

Cuando sea necesario efectuar un número de empalmes superior al indicado en los planos del proyecto, dichos empalmes se harán según se ordene. No se efectuarán empalmes en los puntos de máximo esfuerzo en vigas cargadoras y losas. Los empalmes se solaparán lo suficiente para transferir el esfuerzo cortante y de adherencia entre barras. Se escalonarán los empalmes siguiendo la Instrucción del Código Estructural. Los pares de barras que forman empalmes deberán ser fuertemente atados unos a otros con alambre, si no se indica otra cosa en los planos.

#### 4.3.7.4 PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN.

La protección del hormigón para las barras de la armadura será como se indica en el Código Estructural.

#### 4.3.8 COLOCACION DEL HORMIGON.

##### 4.3.8.1 TRANSPORTE.

El hormigón se transportará desde la hormigonera hasta los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos aprobados que no produzcan segregaciones ni pérdida de ingredientes. El hormigón se colocará lo más próximo posible en su disposición definitiva para evitar nuevas manipulaciones. Durante el vertido por canaleta la caída vertical libre no excederá de 1 m. El vertido por canaleta solamente se permitirá cuando el hormigón se deposite en una tolva antes de su vertido en los encofrados. El equipo de transporte se limpiará perfectamente antes de cada recorrido. Todo el hormigón se verterá tan pronto como sea posible después del revestido de los encofrados y colocada la armadura.

Se verterá antes de que se inicie el fraguado y en todos los casos antes de transcurridos 30 minutos desde su mezcla o batido. No se hará uso de hormigón segregado durante el transporte.

##### 4.3.8.2 VERTIDO.

Todo el hormigón se verterá sobre seco, excepto cuando el Pliego de Condiciones del Proyecto lo autorice de distinta manera, y se efectuará todo el zanjeado, represado, drenaje y bombeo necesario. En todo momento se protegerá el hormigón reciente contra el agua corriente. Cuando se ordenen las subrasantes de tierra u otro material al que pudiera contaminar el hormigón, se cubrirá con papel fuerte de construcción, u otros materiales aprobados y se efectuará un ajuste del precio del contrato, siempre que estas disposiciones no figuren especificadas en los planos del proyecto.

Antes de verter el hormigón sobre terrenos porosos, estos se humedecerán según se ordene. Los encofrados se regarán previamente, y a medida que se vaya hormigonando los moldes y armaduras, con lechada de cemento. El hormigón se verterá en capas aproximadamente horizontales, para evitar que fluya a lo largo de los mismos.

El hormigón se verterá en forma continuada o en capas de un espesor tal que no se deposite hormigón sobre hormigón suficientemente endurecido que puedan producir la formación de grietas y planos débiles dentro de las secciones; se obtendrá una estructura monolítica entre cuyas partes componentes exista una fuerte trabazón. Cuando resultase impracticable verter el hormigón de forma continua, se situará una junta de construcción en la superficie discontinua y, previa

aprobación, se dispondrá lo necesario para conseguir la trabazón del hormigón que se vaya a depositarse a continuación, según se especifica más adelante.

El método de vertido del vertido del hormigón será tal que evite desplazamientos de la armadura. Durante el vertido, el hormigón se compactará removiéndolo con las herramientas adecuadas y se introducirá alrededor de las armaduras y elementos empotrados, así como en ángulos y esquinas de los encofrados, teniendo cuidado de no manipularlo excesivamente, lo que podría producir segregación. El hormigón vertido proporcionará suficientes vistas de color y aspecto uniformes, exentas de porosidades y coqueas.

En elementos verticales o ligeramente inclinados de pequeñas dimensiones, así como en miembros de la estructura donde la congestión del acero dificulte el trabajo de instalación, la colocación del hormigón en su posición debida se suplementará martilleando o golpeando en los encofrados al nivel del vertido, con martillos de caucho, macetas de madera o martillo mecánicos ligeros. El hormigón no se verterá a través del acero de las armaduras, en forma que produzcan segregaciones de los áridos. En tales casos se hará uso de canaletas, u otros medios aprobados. En ningún caso se efectuará el vertido libre del hormigón desde una altura superior a 1m.

Cuando se deseen acabados esencialmente lisos se usarán canaletas o mangas para evitar las salpicaduras sobre los encofrados para superficies vistas. Los elementos verticales se rellenarán de hormigón hasta un nivel de 2,5 cm. aproximadamente, por encima del intradós de la viga o cargadero más bajo o por encima de la parte superior del encofrado, y este hormigón que sobresalga del intradós o parte superior del encofrado se enrasará cuando haya tenido lugar la sedimentación del agua.

El agua acumulada sobre la superficie del hormigón durante su colocación, se eliminará por absorción con materiales porosos, en forma que se evite la remoción del cemento. Cuando esta acumulación sea excesiva se harán los ajustes necesarios en la cantidad del árido fino, en la dosificación del hormigón o en el ritmo de vertido según lo ordene el Ingeniero o Director de obra.

#### 4.3.8.3 VIBRADO.

El hormigón se compactará por medio de vibradores mecánicos internos de alta frecuencia de tipo aprobado. Los vibrantes estarán proyectados para trabajar con el elemento vibrador sumergido en el hormigón y el número de ciclos no será inferior a 6.000 por minuto estando sumergido. El número de vibradores usados será el suficiente para consolidar adecuadamente el hormigón dentro

de los veinte minutos siguientes a su vertido en los encofrados, pero en ningún caso el rendimiento máximo de cada máquina vibradora será superior a 15 m<sup>3</sup> por hora. Si no se autoriza específicamente no se empleará el vibrador de encofrados y armaduras. No se permitirá que el vibrado altere el hormigón endurecido parcialmente ni se aplicará directamente el vibrador a armaduras que se prolonguen en hormigón total o parcialmente endurecido.

No se vibrará el hormigón en aquellas partes donde éste pueda fluir horizontalmente en una distancia superior a 60 cm. Se interrumpirá el vibrado cuando el hormigón se haya compactado totalmente y cese la disminución de su volumen. Cuando se haga uso del vibrado, la cantidad de árido fino empleado en la mezcla será mínima, y de ser factible, la cantidad de agua en la mezcla, si es posible, estará por debajo del máximo especificado, pero en todos los casos, el hormigón será de plasticidad y maleabilidad suficientes para que permitan su vertido compactación con el equipo vibrador disponible en la obra.

#### 4.3.8.4 JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.

Todo el hormigón en elementos verticales habrá permanecido en sus lugares correspondientes durante un tiempo mínimo de cuatro horas con anterioridad al vertido de cualquier hormigón en cargaderos, vigas o losas que se apoyan directamente sobre dichos elementos. Antes de reanudar el vertido, se eliminará todo el exceso de agua y materiales finos que hayan aflorado en la superficie y se recortará el hormigón según sea necesario, para obtener un hormigón fuerte y denso en la junta. Inmediatamente antes de verter nuevo hormigón, se limpiará y picará la superficie, recubriéndose a brocha, con lechada de cemento puro.

Las juntas de construcción en vigas y plazas se situarán en las proximidades del cuarto (1/4) de la luz, dándose un trazado de 45°. También es posible situarlas en el centro de la luz con trazado vertical.

Cuando las juntas de construcción se hagan en hormigón en masa o armado de construcción monolítica en elementos que no sean vigas o cargaderos, se hará una junta machihembrada y con barras de armadura, de una superficie igual al 0,25%, como mínimo, de las superficies a ensamblar y de una longitud de 120 diámetros, si no se dispone de otra forma en los planos del proyecto. En las juntas horizontales de construcción que hayan de quedar al descubierto, el hormigón se enrasará al nivel de la parte superior de la tabla del encofrado, o se llevará hasta 12 mm. Aproximadamente, por encima de la parte posterior de una banda nivelada en el encofrado. Las



bandas se quitarán aproximadamente una hora después de vertido el hormigón y todas las irregularidades que se observen en la alineación de la junta se nivelarán con un rastrel.

Las vigas y los cargaderos se considerarán como parte del sistema de piso y se verterá de forma monolítica con el mismo. Cuando haya que trabar hormigón nuevo con otro ya fraguado, la superficie de éste se limpiará y picará perfectamente, eliminando todas las partículas sueltas y cubriéndola completamente con una lechada de cemento puro inmediatamente antes de verter el hormigón nuevo. En todas las juntas horizontales de construcción se suprimirá el árido grueso en el hormigón, a fin de obtener un recubrimiento de mortero sobre la superficie de hormigón endurecido enlechando con cemento puro de 2,0 cm aproximadamente de espesor. No se permitirán juntas de construcción en los pilares, que deberán hormigonarse de una sola vez y un día antes por lo menos que los forjados, jácenas y vigas.

#### 4.3.8.5 JUNTAS DE DILATACIÓN.

Las juntas de dilatación se rellenarán totalmente con un relleno premoldeado para juntas. La parte superior de las juntas expuestas a la intemperie, se limpiarán, y en el espacio que quede por encima del relleno premoldeado, una vez que haya curado el hormigón y ya secas las juntas, se rellenarán con su sellador de juntas hasta enrasar. Se suministrarán e instalarán topes estancos premoldeados en los lugares indicados en los planos.

#### 4.3.8.6 VERTIDO DE HORMIGÓN EN TIEMPO FRÍO.

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4º C, o cuando en opinión del Ingeniero o Director de la Obra, exista la posibilidad de que el hormigón que sometido a temperatura de heladas dentro de las 48 horas siguientes a su vertido. La temperatura ambiente mínima probable en las 48 horas siguientes, para cemento Portland, será de 9º C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3º C.

Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta y ocho horas siguientes es igual a la temperatura media a las 9 de la mañana disminuida en 4º C. En cualquier caso, los materiales de hormigón se calentarán cuando sea necesario, de manera que la temperatura del hormigón al ser vertido, oscile entre los 20 y 26º C. Se eliminará de los áridos antes de introducirlos en la hormigonera, los terrones de material congelado y hielo. No se empleará sal u otros productos químicos en la mezcla de hormigón

para prevenir la congelación y el estiércol u otros materiales aislantes no convenientes, no se pondrán en contacto directo con el hormigón.

Cuando la temperatura sea de 10º C., o inferior, el Contratista podrá emplear como acelerador un máximo de 9 kg de cloruro de calcio por saco de cemento, previa aprobación y siempre que el álcali contenido en el cemento no exceda de 0,6%. No se hará ningún pago adicional por el cloruro de calcio empleado con este fin. El cloruro de calcio se pondrá en seco con áridos, pero en contacto con el cemento, o se verterá en el tambor de la hormigonera en forma de solución, consistente en 0,48 Kg de cloruro cálcico por litro de agua. El agua contenida en la solución se incluirá en la relación agua/cemento de la mezcla de hormigón. Los demás requisitos establecidos anteriormente en el presente Pliego de Condiciones serán aplicables cuando se haga uso del cloruro de calcio.

#### 4.3.9 PROTECCION Y CURADO.

Se tendrá en cuenta todo el contenido el Código Estructural

##### 4.3.9.1 REQUISITOS GENERALES.

El hormigón incluido aquél al haya de darse un acabado especial, se protegerá adecuadamente de la acción perjudicial de la lluvia, el sol, el agua corriente, heladas y daños mecánicos, y no se permitirá que se seque totalmente desde el momento de su vertido hasta la expiración de los periodos mínimos de curado que se especifican a continuación. El curado al agua se llevará a cabo manteniendo continuamente húmeda la superficie del hormigón, cubriéndola con agua, o con un recubrimiento aprobado saturado de agua o por rociado. El agua empleada en el curado será dulce.

Cuando se haga uso del curado por agua, éste se realizará sellando el agua contenida en el hormigón, de forma que no pueda evaporarse. Esto puede efectuarse manteniendo los encofrados en su sitio, u otros medios tales como el empleo de un recubrimiento aprobado de papel impermeable de curado, colocando juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento de papel impermeable de curado, colocado con juntas estancas al aire o por medio de un recubrimiento sellante previamente aprobado. No obstante, no se hará uso del revestimiento cuando su aspecto pudiera ser inconveniente. Las coberturas y capas de sellado proporcionarán una retención del agua del 85% como mínimo al ser ensayadas.

Cuando se dejen en sus lugares correspondientes los encofrados de madera de curado, dichos encofrados se mantendrán superficialmente húmedos en todo momento para evitar que se abran

en las juntas y se seque el hormigón. Todas las partes de la estructura se conservarán húmedas y a una temperatura no inferior a 10°C. durante los periodos totales de curado que se especifican a continuación, y todo el tiempo durante el cual falte humedad o calor no tendrá efectividad para computar el tiempo de curado.

Cuando el hormigón se vierta en tiempo frío, se dispondrá de lo necesario, previa aprobación, para mantener en todos los casos, la temperatura del aire en contacto con el hormigón a 10°C. y durante el periodo de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

#### 4.3.9.2 PERIODO DE SECADO.

Los túneles, zapatas, aceras, pavimentos cubiertos y otras estructuras o partes de las mismas, cuyo período de curado no se especifique en otro lugar del presente Pliego de Condiciones, se curarán durante siete días como mínimo.

#### 4.3.10 REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS

Los encofrados se dejarán en sus lugares correspondientes durante un tiempo no inferior a los periodos de curado especificados anteriormente, a no ser que se hayan tomado medidas necesarias para mantener húmedas las superficies del hormigón y evitar la evaporación en las superficies, por medio de la aplicación de recubrimientos impermeables o coberturas protectoras. Los apoyos y los apuntalamientos de los encofrados no se retirarán hasta que el elemento haya adquirido la resistencia suficiente para soportar su propio peso y las cargas de trabajo que le correspondan con un coeficiente de seguridad no inferior a dos.

Los encofrados de losas, vigas y cargaderos no se quitarán hasta que hayan transcurrido siete días, como mínimo, después de su vertido. Para determinar el tiempo en que pueden ser retirados los encofrados, se tendrá en cuenta el retraso que, en la acción de fraguado, originan las bajas temperaturas. Las barras de acoplamiento que hayan de quitarse totalmente del hormigón se aflojarán 24 horas después del vertido del mismo y en ese momento pueden quitarse todas las ataduras, excepto el número suficiente para mantener los encofrados en sus lugares correspondientes. No obstante, en ningún caso se quitarán las barras o encofrados hasta que el hormigón haya fraguado lo suficiente para permitir su remoción sin daños para el mismo. Al retirar las barras de acoplamiento, se tirará de ellas hacia las caras no vistas del hormigón.

La obra de hormigón se protegerá contra daños durante la remoción de los encofrados, y del que pudiera resultar por el almacenamiento o traslado de materiales durante los trabajos de construcción.

Los elementos premoldeados no se levantarán ni se someterán a ningún esfuerzo hasta que estén completamente secos después del tiempo especificado en el curado. El periodo de secado no será inferior a dos días. En general no se retirarán los encofrados hasta que lo autorice el Director de obra.

#### 4.3.11 ACABADOS DE SUPERFICIES.

##### 4.3.11.1 REQUISITOS GENERALES.

Tan pronto como se retiren los encofrados, todas las zonas defectuosas serán sometidas al visado Ingeniero o Director de obra, prohibiéndose taparlas antes de este requisito, y después de la aprobación se resonarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas, en las que una parte del cemento será Portland blanco para obtener un color de acabado que iguale al hormigón circundante. Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,5 cm.

Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón. Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm de la superficie circundante se saturarán de agua antes de colocar el mortero. El mortero se mezclará, aproximadamente una hora antes de su vertido y se mezclará ocasionalmente, durante ese tiempo, a paleta sin añadir agua. Se compactará "In situ" y se enrasará hasta que quede ligeramente sobre la superficie circundante. El resanado en superficies vistas se acabará de acuerdo con las superficies adyacentes después que haya fraguado durante una hora como mínimo. Los resonados se curarán en la forma indicada para el hormigón.

Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un paño.

##### 4.3.11.2 ACABADO NORMAL.

Todas las superficies del hormigón vistas llevarán un acabado Normal, excepto cuando se exija en los planos o en el Pliego de Condiciones un acabado especial.

Superficies contra los encofrados: Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

Superficies no apoyadas en los encofrados: El acabado de las superficies, excepto cuando se especifique de distinta manera, será fratasado con fratás de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

#### 4.3.11.3 ACABADOS ESPECIALES.

Se darán acabados especiales a las superficies vistas de hormigón solamente cuando así lo exijan los planos del proyecto. Para acabado especialmente liso, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a tal fin, una sección de la parte no vista de la estructura, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al acabado especificado, dicha sección se usará como panel de muestra; en otro caso, se construirán otras secciones hasta obtener el acabado especificado.

Acabado frotado (apomazado): Siempre que sea posible, se retirarán los encofrados antes que el hormigón haya llegado al fraguado duro, prestando la debida consideración a la seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua, frotándola con carborundo u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

#### 4.3.11.4 CURADO.

Todos los acabados de pisos se curarán al agua durante siete días como mínimo, con esterillas saturadas, arpilleras u otros recubrimientos aprobados empapados en agua. Los acabados finales especiales se curarán cubriéndolos con un tipo aprobado de membrana impermeable que no manche, con una resistencia suficiente para soportar el desgaste o efecto abrasivo. La membrana se extenderá con juntas estancadas al aire y se mantendrá colocada. Todo el curado se comenzará tan pronto como sea posible una vez acabada la superficie. Puede usarse recubrimiento de membrana en lugar del curado por agua para el curado de otros acabados de pisos que no estén expuestos a la acción directa de los rayos solares.

#### 4.3.11.5 LIMPIEZA.

A la terminación del trabajo todos los pisos acabados de hormigón se limpiarán como sigue: después de barrerlos con una escoba corriente, para quitar toda la suciedad suelta, el acabado se baldeará con agua limpia.

#### **4.4 MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA.**

##### **4.4.1 ARRIOSTRAMIENTO.**

La estructura de los edificios de entramado de acero se levantará con exactitud y aplomada, introduciéndose arriostramientos provisionales en todos aquellos puntos en que resulte preciso para soportar todas las cargas a que pueda hallarse sometida la estructura, incluyendo las debidas al equipo y al funcionamiento del mismo.

Estos arriostramientos permanecerán colocados en tanto sea preciso por razones de seguridad.

##### **4.4.2 APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES.**

Según vaya avanzando el montaje, se asegurará la estructura por medio de soldadura, para absorber todas las cargas estáticas o sobrecargas debidas al tiempo y al montaje.

##### **4.4.3 ESFUERZO DE MONTAJE.**

Siempre que, durante el montaje, hayan de soportarse cargas debidas a pilas de material, equipo de montaje u otras cargas, se tomarán las medidas oportunas para absorber los esfuerzos producidos por las mismas.

##### **4.4.4 ALINEACIÓN.**

No se efectuarán soldaduras hasta que toda la estructura que haya de atesarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

##### **4.4.5 MANO DE OBRA DE SOLDADURA.**

Todos los operarios que hayan de efectuar las uniones de soldadura de los tramos metálicos, tanto se trate de costuras resistentes como de costuras de simple unión, habrán de someterse a las pruebas de aptitud previstas en la Norma UNE-14.010, pudiendo el Director de la Obra exigir, siempre que lo tenga por conveniente, las inspecciones previstas en los apartados 7 y 8 de la citada Norma.

#### 4.4.6 ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Contratista podrá organizar los trabajos en la forma que estime conveniente; pero tendrá sin embargo la obligación de presentar por anticipado al Director de la Obra un programa detallado de los mismos, en el que justifique el cumplimiento de los planes previstos.

Podrá preparar en su propio taller todas las barras o parte de la estructura que sean susceptibles de un fácil transporte dando en este caso las máximas facilidades para que, dentro de su factoría, se pueda realizar la labor de inspección que compete al Ingeniero Director de Obra.

#### 4.4.7 MANIPULACION DEL MATERIAL

Todas las operaciones de enderezado de perfiles o chapas se realizarán en frío.

Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con soplete oxiacetilénico, con sierra o con herramienta neumática, pero nunca con cizalla o tronadora.

Deberán eliminarse siempre las rebabas, tanto las de laminación como las originadas por operaciones de corte.

Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten superficies en la superficie ondulaciones, fisuras o defectos de borde que, a juicio del Ingeniero o Director de Obra, puedan causar un efecto apreciable de detalle.

#### 4.4.8 EMPALMES.

Los empalmes indispensables deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- No se realizarán nunca en la zona de nudos. A este efecto se considera como zona de nudos la situada a una distancia de 50 cm del centro teórico del mismo.
- No se consideran nunca en las mismas secciones transversales los empalmes de dos o más perfiles o planos que forman la barra. La distancia entre los empalmes de dos perfiles, siempre será como mínimo, de 25 cm.
- Los empalmes se verificarán siempre a tope y nunca a solape. Siempre que sea posible el acceso a la parte dorsal, la preparación de bordes para empalmes a tope será simétrica. Cuando por imposibilidad de acceso a la parte dorsal sea necesario efectuar la soldadura por un solo lado del perfil, se dispondrá una pletina recogida a raíz, a fin de asegurar siempre una penetración lo más perfecta posible.

- En los empalmes con soldadura simétrica se realizará siempre el burilado de raíz antes del depósito del primer cordón dorsal.

#### 4.4.9 EJECUCION DE UNIONES SOLDADAS.

Además de lo preceptuado en el artículo anterior, se tendrán presentes las siguientes prescripciones:

- Los empalmes se verificarán antes de que las unidades de los perfiles simples se unan entre sí para construir el perfil compuesto.
- Las unidades de perfiles simples para construir las barras se realizarán antes que las unidades de nudos.
- Se dejará siempre la máxima libertad posible a los movimientos de retracción de las soldaduras, y, por lo tanto, se procederá en todas las unidades desde el centro hacia los bordes de la barra y desde el centro hacia los extremos de las vigas.
- A fin de evitar en lo posible las deformaciones residuales, se conservará la mayor simetría posible en el conjunto de la soldadura efectuada. Ello obligará a llevar la soldadura desde el centro hacia los bordes, pero simultánea o alternadamente en ambas direcciones, y a soldar de forma alternada por un lado y por otro de la barra, disponiendo para ello los elementos auxiliares de volteo que sean necesarios.
- Se evitará la excesiva acumulación de calor en zonas localizadas en la estructura. Para ello se espaciará suficientemente el depósito de los cordones sucesivos y se adoptarán las secuencias más convenientes a la disipación del calor.
- Antes de comenzar la soldadura se limpiarán los bordes de las piezas a unir con cepillo de alambre, o con cualquier otro procedimiento, eliminando cuidadosamente todo rastro de grasa, pintura o suciedad.
- Si se ha de depositar un cordón sobre otro previamente ejecutado, se cuidará de eliminar completamente la escoria del primero, mediante un ligero martilleado con la piqueta y el cepillo de alambre.
- No se efectuarán nunca soldaduras con temperaturas inferiores a cero grados centígrados.
- Antes de pintar se eliminará la última capa de escoria.

#### 4.4.10 INSPECCION DE LAS SOLDADURAS.



La superficie vista de la soldadura presentará siempre un terminado regular, acusando una perfecta fusión del metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, oquedades, ni rastro de escorias.

El Director de la Obra podrá solicitar al Instituto Español de Soldadura, que realice inspecciones radiográficas de todas o algunas de las uniones de las piezas metálicas y se emita el correspondiente dictamen. El gasto que originen estas inspecciones será pagado por el constructor, pero será abonado en certificación si las soldaduras inspeccionadas han sido calificadas con 1 ó 2 (Norma UNE 14.011); y serán definitivamente de su cuenta, viniendo además obligado a rehacerlas si fueran calificadas con 3, 4 ó 5.

#### 4.4.11 TOLERANCIAS.

- Los elementos terminados serán de líneas exactas y estarán exentos de torsiones, dobleces y uniones abiertas.
- Los elementos que trabajen a compresión podrán tener una variación lateral no superior a 1/1.000 de la longitud axial entre los puntos que han de ir apoyados lateralmente.
- Es admisible una variación de 1,0 mm. en la longitud total de los elementos con ambos extremos laminados.
- Los elementos sin extremos laminados que hayan de ir ensamblados de dos o tres piezas de acero de la estructura pueden presentar una variación respecto a la longitud detallada no superior a 2,0 mm para elementos de 9,0 m o menos de longitud, y no superior a 3 mm para elementos de más de 9,0 m de longitud.

#### 4.4.12 PINTURAS.

La pintura se efectuará con tres manos, de las cuales la primera será de minio de plomo en aceite de linaza y las dos últimas de pintura metálica de una marca acreditada que deberá ser aprobada, previamente a su empleo, por el Ingeniero o Director de obra, quien elegirá el color.

La primera mano puede darse en el taller a las piezas prefabricadas, dejando descubiertas las partes que hayan de ser soldadas en obra. La pintura contendrá el 70% (setenta por ciento) de minio de plomo químicamente puro y un 30% (treinta por ciento) de aceite de linaza cocido de primera calidad, y se aplicará de forma que cada Kg de mezcla cubra aproximadamente 5,00 m<sup>2</sup>. de superficie.

La segunda mano puede aplicarse antes del montaje y se extenderá de forma que cada kg de pintura cubra a lo sumo 7,00 m<sup>2</sup>. de superficie metálica.

La tercera y última se dará después del montaje, y cada kg de pintura cubrirá como máximo 9,00 m<sup>2</sup>. de superficie. Antes de extenderla, el representante de la propiedad procederá al reconocimiento del estado de perfección de las manos anteriores. En todo caso, antes de cada mano se procederá a la limpieza y raspado de la superficie a pintar y, en su caso, al repaso de la mano precedente extendida, batiendo bien la pintura antes de utilizarla y extendiéndola en la superficie a pintar bien estirada y sin grumos.

## **4.5 ALBAÑILERIA.**

### **4.5.1 MUROS DE LADRILLO.**

En lo referente a este apartado, se tendrá en cuenta lo especificado en las Normas MV 201-1972, NTE-FFL, NTE-EFL.

Los ladrillos se humedecerán previamente a su empleo en la ejecución de la fábrica. La cantidad de agua absorbida por el ladrillo deberá ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con la pieza, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

Salvo que específicamente se indique otra cosa en el título del precio correspondiente a esta unidad de obra, el mortero a utilizar será del tipo M-40. No obstante, la Inspección Facultativa podrá introducir modificaciones en la dosificación, sin que ello suponga en ningún caso, variación en el precio de la unidad. El mortero deberá llenar totalmente las juntas. Si después de restregar el ladrillo, no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta. En las fábricas de cara vista las juntas horizontales serán rejuntadas o llagadas con un espesor mínimo de uno con cinco centímetros (1,5 cm.); los tendeles o juntas verticales se realizarán a hueso. En los sardineles las juntas serán rejuntadas o llagadas en ambas caras vistas.

No se levantará obra de albañilería cuando la temperatura atmosférica sea inferior a 7º C, a no ser que tienda a ascender, y en ningún caso se erigirá dicha obra cuando la temperatura sea inferior a 5º C. En tiempo caluroso será necesario un rociado frecuente para evitar que el mortero se seque excesivamente por la evaporación del agua. Cuando por un motivo cualquiera haya que interrumpir el trabajo en un muro de fábrica de ladrillo, se dejarán hiladas en forma irregular para asegurar una trabazón perfecta cuando se reanude el trabajo. Asimismo, antes de reanudar éste, se depositará

sobre la obra ya construida un mortero fluido, para asegurar el perfecto relleno de las juntas. Las intersecciones de muros se construirán con especial cuidado, alternando las hiladas con el fin de asegurar con un perfecto arriostramiento de los mismos.

El Subcontratista de esta Sección instalará los cargaderos sobre la parte superior de los vanos de los muros, de conformidad con los planos de detalle. Todos los muros estarán aplomados. La última hilada de unión con la viga de estructura se terminará una vez se haya fraguado el mortero y el muro haya hecho su asiento. Se rematará con pasta de yeso negro la unión entre muro y estructura.

Los muros de ladrillo de cara vista tendrán aparejo flamenco, de ladrillos alternados a sogá y tizón en muros de un pie o una asta, y a sogá en los de medio pie o media asta.

#### 4.5.2 JUNTAS.

De no indicarse de otro modo en los planos o en el Pliego de Condiciones, las juntas horizontales de mortero serán de tipo protegido contra la intemperie y aproximadamente de 0,8 cm. de anchura; las juntas de mortero verticales tendrán un ancho de 0,5 cm.

Las juntas se rehundirán comprimiendo el mortero dentro de ellas y no iniciándose esta operación hasta que el mortero haya empezado a fraguar. Los ladrillos que hayan de recibir enlucido u otro recubrimiento tendrán juntas horizontales rehundidas a un centímetro de profundidad aproximadamente en el ladrillo superior, e irán enrasadas a paramento en el ladrillo inferior. Se enrasarán las juntas verticales.

#### 4.5.3 BLOQUE DE HORMIGÓN.

Para la construcción de muros de fábrica de bloques de hormigón, se tendrá en cuenta todo lo especificado en las Normas NTE-FFB y NTE-EFB.

Los muros fabricados con bloques se aparejarán a sogá, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, aunque en casos especiales puedan aparejarse a tizón.

Los bloques se colocarán de modo que las hiladas queden perfectamente horizontales y bien aplomadas, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Cada bloque de una hilada cubrirá al de la hilada inferior, al menos en doce con cinco centímetros (12,5 cm). Los bloques se ajustarán mientras el mortero permanezca blando, para asegurar una buena unión del bloque con el mortero y evitar que se produzcan grietas.

Si así se indicara en el título del correspondiente precio, o si resultase necesario, a juicio de la Inspección de obra, los bloques huecos se rellenarán con hormigón utilizando las propias piezas como encofrados. La cuantía de las armaduras a colocar, será la indicada en los planos del Proyecto, o en su caso, la que la Inspección de la obra determinase.

Los bloques no se partirán para los ajustes de la fábrica a las longitudes de los muros, sino que deberán utilizarse piezas especiales para este cometido.

Salvo que el título del precio correspondiente indicase otra cosa, los morteros a utilizar serán del tipo M-40. No obstante, la Inspección Facultativa podrá introducir modificaciones en la dosificación del mortero sin que ello suponga, en ningún caso, variación en el precio de la unidad de obra.

#### 4.5.4 PROTECCION.

Las superficies de fábrica en las que no se está trabajando, se protegerán adecuadamente y en todo momento durante la construcción. Cuando amenace lluvia y haya de suspender el trabajo, la parte superior de los muros de fábrica que quede al descubierto se protegerá con una fuerte membrana impermeable, bien sujeta para prevenir el posible arrastre por el viento.

### 4.6 ENCOFRADO

#### 4.6.1 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de 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 periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intrados.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

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 distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confección de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y , por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

- Espesores en m.Tolerancia en mm.
- Hasta 0.102
- De 0.11 a 0.203
- De 0.21 a 0.404

- De 0.41 a 0.606
- De 0.61 a 1.008
- Más de 1.0010

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:

- Parciales20
- Totales40

Desplomes:

- En una planta10
- En total30

#### 4.6.2 APEOS Y CIMBRAS. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.

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 (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

#### 4.6.3 DESENCOFRADO Y DESCIMBRADO DEL HORMIGÓN.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, 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 cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

#### **Condiciones de desencofrado:**

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y el Código Estructural con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza

#### 4.6.4 MEDICIÓN Y ABONO.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

### **4.7 ENFOSCADOS.**

#### 4.7.1 CONDICIONES PREVIAS.

- Deberá estar terminado el soporte a revestir, cuya superficie se presentará limpia y rugosa, carente de polvo, grasa o cuerpos extraños. Las juntas estarán rehundidas y se habrán eliminado las rebabas del mortero empleado para recibir las piezas de las fábricas.
- Para mejorar la adherencia de los enfoscados a superficies lisas es necesario crear, previamente, rugosidades en ellas mediante picado o, alternativamente, mediante clavado de tela metálica.

- Los soportes y vigas metálicas que hayan de ir enfoscadas, se forrarán previamente con piezas cerámicas o de hormigón, según las especificaciones de obra o, en su defecto, en la normativa aplicable.
- La superficie a enfoscar carecerá de guarnecidos o revestimientos previos de yeso; tampoco estará realizada con materiales de resistencia análoga o inferior al yeso.

#### 4.7.2 EJECUCIÓN

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

- Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.
- Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.
- Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

Durante la ejecución:

- Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.
- Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.
- En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm. de profundidad.
- En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.
- Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm. se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.
- Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones,



susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.

- En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.
- En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.
- En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

Después de la ejecución:

- Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.
- No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

Ejecución de enfoscado maestreado en paredes y/o techos:

- En las paredes se dispondrán maestras verticales formadas por bandas de mortero aplomadas, con separación entre ellas no superior a 1 metro y formando arista en las esquinas, rincones y guarniciones de huecos. En los techos, por su parte, se realizará un maestreado en todo el perímetro del techo y se situarán maestras intermedias con separación máxima de 1 metro.
- Una vez humedecida la superficie a revestir, se aplicará el mortero, mediante proyección manual o mecánica, sobre los paños entre maestras y se pañeará de forma que se introduzca en las irregularidades del soporte y quede lo más adherido posible. La superficie enfoscada no poseerá defectos de planeidad superiores a 3 mm medidos con regla de 1 metro.
- Antes del fraguado final, el enfoscado admite un acabado rugoso, fratasado (planeidad conseguida con fratás mojado en agua) o bruñido (aplicación de pasta de cemento con llana), según sea la ubicación del elemento revestido y/o el tratamiento posterior que se le pretenda aplicar.

- En los bordes de techos horizontales exteriores se practicará un goterón perimetral, mediante rehundido de 1x1 cm en el enfoscado, a fin de evitar que el agua de lluvia o riego recorra libremente y humedezca todo el techo.

Control de la ejecución:

- En los enfoscados sobre paramentos verticales, maestreados o no, se realizará un control del estado del soporte, la calidad y tipo de mortero, así como las condiciones finales del revestimiento, llevándose a cabo un control por cada 100 m<sup>2</sup>. o fracción.
- En los paramentos horizontales se realizará un control de los mismos aspectos inspeccionados en las paredes, llevándose a cabo un control por cada 50 m<sup>2</sup>. o fracción.

Los parámetros de rechazo automático serán:

- La superficie a revestir no está limpia y/o humedecida.
- No se ha colocado, en su caso, banda metálica en la línea de discontinuidad del soporte, o no fijada correctamente, y/o el solape es inferior a 10 cm. por cada lado.

La dosificación, calidad de la arena y/o el tipo de mortero no se ajusta a lo especificado.

- Comprobando con regla de 1 m. se aprecia un defecto de planeidad superior a 5 mm en los enfoscados sin maestrear y de 3 mm en los maestreados.
- En enfoscados maestreados la distancia entre maestras es superior a 1 m y/o no se han puesto maestras en esquinas, rincones, perímetro de techos, guarniciones de huecos.

## **4.8 FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.**

### **4.8.1 CONDICIONES PREVIAS**

- El fabricante facilitará un plano de colocación e identificación de las viguetas prefabricadas, y de la armadura complementaria, así como de la capa de compresión.
- Se identificará el tipo de forjado según la ficha técnica de autorización de uso, con certificado de garantía del fabricante
- Se preparará el oportuno encofrado y apuntalamiento del forjado, según los casos, comprobando los plazos de descimbrado.

- Se preverán las zonas de acopio y los medios de elevación
- Se comprobarán las condiciones de enlace de los nervios.
- Comprobación geométrica del perímetro crítico de rasante.
- Se comprobará el espesor de la losa superior y el canto total.
- Se comprobarán las armaduras de reparto.
- Se comprobará la colocación de separadores.

#### 4.8.2 EJECUCIÓN

- Una vez preparada la superficie de apoyo de los elementos resistentes del forjado, se procederá a su colocación, según planos.
- Se colocarán los pasamuros y se prepararán los huecos para instalaciones.
- Se colocarán las bovedillas o los bloques aligerantes, dejando libres las zonas de macizado.
- Se colocarán las armaduras señaladas en los planos, cumpliendo las especificaciones respecto a separaciones y calzos, longitudes de anclaje... etc.
- Se colocará la armadura de reparto inmediatamente antes del hormigonado.
- Se verterá el hormigón cuidando de no realizar acumulaciones en un mismo punto, y se compactará con vibrador.
- La superficie quedará nivelada y será regada abundantemente a las pocas horas del hormigonado, especialmente en tiempo caluroso.
- Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0 °C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, previa autorización de la Dirección de Obra.

### 4.9 **CARPINTERÍA METÁLICA.**

#### 4.9.1 PUERTA DE ACERO.

- Perfiles de acero, de tratamiento SOS–T5 con espesor medio mínimo 2 mm. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.

#### 4.9.2 VENTANAS DE ALUMINIO.

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento 50S-T5 con espesor medio mínimo 1,50 milímetros. Serán de color uniforme y no presentarán alabeos, fisuras ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos. Llevarán una capa de anodizado.
- Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.
- Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto.
- Protección anódica mínima del perfil en su color: De 13 a 22 micras, según ambiente en todo caso, según lo previsto en proyecto.

#### 4.10 **CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH.**

- Para la correcta situación de los accesorios en cada placa y pieza, se seguirán las instrucciones de montaje que, para cada perfil, señale el fabricante de éstas si el sistema de ejecución difiere del que más adelante se señala.
- La tipología de las chapas o paneles, tipo de protección, separación entre correas, solapo, colocación, cortes y orden de montaje se llevará a cabo según Documentación Técnica.
- El montaje de las chapas se realizará por cualquiera de los dos sistemas admitidos para ello, es decir, alineadas o solapadas.
- Cuando las chapas vayan a ir solapadas, en la primera hilada o de alero se colocarán las placas enteras solapando unas contra otras; a partir de la segunda hilada, y hasta un mínimo de 3 ondas y cuarto, se irá cortando, en cada chapa de comienzo de hilada, una onda, greca o nervio más que en la hilada anterior. En cualquier caso, dicho montaje se llevará a cabo en sentido contrario a la dirección de los vientos

dominantes, comenzando por la hilada de alero y siguiendo con hiladas sucesivas hacia la cumbrera.

- Se dispondrán accesorios de fijación en cada cruce con las correas, con separación máxima de 333 mm en las correas intermedias y de limahoyas, y de 250 mm en la correa de alero y cumbrera. Los ganchos se colocarán en la zona superior de los nervios, y los tornillos o remaches en la zona superior o en la zona inferior, en cuyo caso irán provistos de la correspondiente arandela elástica para la estanquidad. Se colocará un refuerzo apoyaondas por cada accesorio de fijación cuando este se coloque en la zona superior de los nervios siempre que las chapas sean de espesor no mayor de 1 mm.
- En cubiertas donde la succión del viento sea grande por las características del local a cubrir, se realizará el estudio preciso para determinar el número de accesorios de fijación de placas.
- El vuelo de las chapas en alero será, como máximo, de 35 cm de longitud y, lateralmente, menor que una onda, greca o nervio.
- Se dispondrán anillas de seguridad de forma que cubran una circunferencia de radio no mayor a 5 m. Se fijarán en los mismos accesorios de fijación utilizados para las chapas.
- Cuando se requiera un acabado interior de chapa y aislamiento térmico en la cubierta se dispondrán paneles "in situ", tipo sandwich, disponiendo dos faldones de chapa y un aislamiento térmico intermedio, asegurando la perfecta unión entre las dos chapas por medio de perfiles tipo omega o zeta.

#### Ejecución de cumbrera o limatesa:

- Se dispondrán tres accesorios de fijación por metro lineal de cumbrera, pudiendo ser comunes con los accesorios de fijación de las chapas del faldón; quedarán alineados entre sí y con los accesorios del faldón.
- Las piezas se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapo sobre el faldón serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm y el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm colocándose junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanquidad.

- El sentido de colocación será idéntico al señalado para las chapas, es decir, contrario al sentido de los vientos dominantes.

#### Ejecución de canalón:

- Se realizará a partir de chapa lisa y sus dimensiones y sección de la canal, tipo de protección y solapo bajo el faldón serán los especificados en proyecto.
- Se fijará a la correa de alero con los mismos ganchos o tornillos usados para fijar la chapa o panel del faldón. Entre las chapas o paneles del faldón y el canalón se interpondrá una junta de sellado.
- Para evitar que, en caso de obstrucción de la canal, las aguas retrocedan o penetren al interior, la cota exterior de la canal será 5 cm inferior a la interior; el solapo de las piezas entre sí será, al menos, de 15 cm y se colocará junta de sellado entre ellas a fin de garantizar la estanqueidad.
- Los canalones no sobrepasarán 12 metros de longitud sin que exista un cambio de pendiente.

#### Ejecución de remate lateral:

- Las piezas de remate se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y el paramento serán los especificados en proyecto. En cualquier caso, el desarrollo de la chapa no será inferior a 50 cm, y el remate se adaptará al conformado de la chapa de modo que se cubran, al menos, dos ondas, una greca o un nervio; no se admitirá, en cualquier caso, un solapo sobre las chapas o paneles inferior a 10 cm y se asegurará la estanqueidad interponiendo junta de sellado.
- Se fijarán a las chapas del faldón y paramento vertical de hastiales con tornillos rosca cortante o remache, su separación no será mayor de 25 cm y quedarán alineados.
- El solapo de los distintos tramos coincidirá con el señalado en la Documentación Técnica para el faldón.
- El sentido de colocación de las piezas de remate será de alero a cumbrera.

#### Ejecución de encuentro con paramento en cumbrera:

- Las piezas para solucionar el encuentro se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y entre sí serán los especificados en proyecto.
- La chapa vierteaguas del paramento, con un desarrollo mínimo de 30 cm, se fijará a las correas del faldón con los mismos accesorios de fijación de las chapas o paneles del faldón, con un mínimo de 3 accesorios por metro lineal, debiendo quedar alineados; el otro extremo de la chapa quedará libre, adosada al paramento y ascendiendo por él, como mínimo, 10 cm correspondientes al solape mínimo exigible bajo la chapa de remate del paramento.
- La chapa remate del paramento tendrá un desarrollo mínimo de 25 cm y se recibirá al mismo, en roza de 5 x 5 cm, con mortero de cemento 1/6; el extremo inferior quedará libre solapando sobre la chapa vierteaguas.
- La longitud de solapo entre los distintos tramos de chapa de encuentro no será inferior a 15 cm y se dispondrá junta de sellado que garantice la estanquidad. El sentido de colocación de las piezas será idéntico al de las chapas del faldón, es decir, contraria a la dirección de los vientos dominantes.

#### Ejecución de encuentro lateral con paramento:

- Las piezas para solucionar el encuentro se realizarán a partir de chapa lisa y su longitud, tipo de protección y solapes sobre el faldón y entre sí serán los especificados en proyecto.
- La chapa de encuentro, con un desarrollo mínimo de 50 cm, solapará sobre las chapas del faldón un mínimo de dos ondas o nervios y quedará fijada a las chapas o paneles mediante tornillos rosca cortante o remaches cuya separación no superará los 25 cm, debiendo quedar alineados.
- La chapa de encuentro se recibirá al paramento, en roza de 5 x 5 cm., con mortero de cemento 1/6 y quedarán fijadas ambas entre sí.
- La longitud de solapo entre los distintos tramos de chapa de encuentro no será inferior a 15 cm. y se dispondrá junta de sellado que garantice la estanquidad. El sentido de colocación de las piezas de encuentro será de alero a cumbrera.

## **4.11 ESTRUCTURA DE MADERA.**

### **4.11.1 DESCRIPCIÓN.**

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

### **4.11.2 CONDICIONES PREVIAS.**

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.
- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

### **4.11.3 COMPONENTES.**

- Madera.
- Clavos, tornillos, colas.
- Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

### **4.11.4 EJECUCIÓN.**

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto.

Los bridas estarán formados por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm.; los tirantes serán de 40 o 50 x9 mm.y entre 40 y 70 cm. Tendrá un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

- No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados.
- Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.
- Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.



- Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.
- Toda unión tendrá por lo menos cuatro clavos.
- No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

#### 4.11.5 CONTROL.

Se ensayarán a compresión, modulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

- Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.
- Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0.25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

#### 4.11.6 MEDICIÓN.

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

#### 4.11.7 MANTENIMIENTO.

- Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente.
- Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.
- Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices.

### **4.12 CANTERÍA.**

#### 4.12.1 DESCRIPCIÓN.

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad, ...etc, utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: Chapados, mamposterías, sillerías, piezas especiales.

### **\*Chapados**

Son revestidos de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, los cuales no tienen misión resistente sino solamente decorativa. Se pueden utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado.

La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada, ...etc

### **Mampostería**

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 Kg. Se denomina a hueso cuando se asientan sin interposición de mortero. Ordinaria cuando las piezas se asientan y reciben con mortero. Tosca es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almahena. Rejuntada es aquella cuyas juntas han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco. Careada es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos. Concertada, es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

### **Sillarejos**

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

### **Sillerías**

Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores

uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 Kg.

### **Piezas especiales**

Son elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistente.

#### **4.12.2 COMPONENTES.**

- Chapados
- Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Mamposterías y sillarejos
- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma irregular o lajas.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.
- Sillerías
- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
- Forma regular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.
- Piezas especiales
- Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
- Forma regular o irregular.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R

- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

#### 4.12.3 CONDICIONES PREVIAS.

- Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
- Muros o elementos bases terminados.
- Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
- Colocación de piedras a pie de tajo.
- Andamios instalados.
- Puentes térmicos terminados.

#### 4.12.4 EJECUCIÓN.

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.
- Acuñado de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).
- Ejecución de las mamposterías o sillares tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.
- Anclaje de piezas especiales.

#### 4.12.5 CONTROL.

- Replanteo.

- Distancia entre ejes, a puntos críticos, huecos,...etc.
- Geometría de los ángulos, arcos, muros apilastrados.
- Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
- Planeidad.
- Aplomado.
- Horizontalidad de las hiladas.
- Tipo de rejuntado exigible.
- Limpieza.
- Uniformidad de las piedras.
- Ejecución de piezas especiales.
- Grueso de juntas.
- Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
- Morteros utilizados.

#### 4.12.6 SEGURIDAD.

- Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo
- Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída
- En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante
- Se utilizarán las herramientas adecuadas.
- Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas.
- Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.
- Se utilizará calzado apropiado.
- Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

#### 4.12.7 MEDICIÓN.

- Los chapados se medirán por m<sup>2</sup> indicando espesores, ó por m<sup>2</sup>, no descontando los huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup>.

- Las mamposterías y sillerías se medirán por m<sup>2</sup>, no descontando los huecos inferiores a 2 m<sup>2</sup>.
- Los solados se medirán por m<sup>2</sup>.
- Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por metros lineales.
- Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes, ...etc

#### 4.12.8 MANTENIMIENTO.

- Se cuidará que los rejuntados estén en perfecto estado para evitar la penetración de agua.
- Se vigilarán los anclajes de las piezas especiales.
- Se evitará la caída de elementos desprendidos.
- Se limpiarán los elementos decorativos con productos apropiados.
- Se impermeabilizarán con productos idóneos las fábricas que estén en proceso de descomposición.
- Se tratarán con resinas especiales los elementos deteriorados por el paso del tiempo.

### **4.13 ALBAÑILERÍA.**

#### 4.13.1 FÁBRICA DE LADRILLO.

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg. de cemento I-35 por m<sup>3</sup> de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m<sup>2</sup>, según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas descontándose los huecos.

- Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón"
- Los cerramientos de mas de 3,5 m.de altura estarán anclados en sus cuatro caras
- Los que superen la altura de 3.5 m. estarán rematados por un zuncho de hormigón armado
- Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.
- En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.
- En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento.
- Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.
- Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia
- Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero.
- Al terminar la jornada de trabajo, o cuando hay.a que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar
- Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada
- Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

- El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen
- No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.
- Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

#### 4.13.2 TABICÓN DE LADRILLO HUECO DOBLE.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición se hará por metro cuadrado de tabique realmente ejecutado.

#### 4.13.3 CÍTARAS DE LADRILLO PERFORADO Y HUECO DOBLE.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 6.2. para el tabicón.

#### 4.13.4 TABIQUES DE LADRILLO HUECO SENCILLO.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas en el párrafo 6.2.

#### 4.13.5 GUARNECIDO Y MAESTRADO DE YESO NEGRO.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a un metro aproximadamente sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados guardando una distancia de 1,5 a 2 cm. aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada región y el paramento, procurando que quede bien relleno



el hueco. Para ello, seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando este 'muerto'. Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m. de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la muestra de la esquina.

La medición se hará por metro cuadrado de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

#### 4.13.6 ENLUCIDO DE YESO BLANCO.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este 'muerto'.

Su medición y abono será por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

#### 4.13.7 ENFOSCADOS DE CEMENTO.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg. de cemento por m<sup>3</sup> de pasta, en paramentos exteriores y de 500 kg. de cemento por m<sup>3</sup> en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se prepara el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se hecha sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

#### **Preparación del mortero:**

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la Documentación Técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la Tabla 5 de la NTE/RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5º C y 40º C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

**Condiciones generales de ejecución:**

**Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:**

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

**Durante la ejecución:**

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm. de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm. se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

#### **Después de la ejecución:**

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

#### **4.13.8 FORMACIÓN DE PELDAÑOS.**

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

#### **4.14 CUBIERTAS. FORMACIÓN DE PENDIENTES Y FALDONES.**

##### **4.14.1 DESCRIPCIÓN.**

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

##### **4.14.2 CONDICIONES PREVIAS.**

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE/QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

#### 4.14.3 COMPONENTES.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera
- Acero
- Hormigón
- Cerámica
- Cemento
- Yeso

#### 4.14.4 EJECUCIÓN.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

**Formación de pendientes.** Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

- **Cerchas:** Estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de

tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.) El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

- **Placas inclinadas:** Placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.
- **Viguetas inclinadas:** Que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

**Pendiente conformada mediante estructura auxiliar:** Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

- **Tabiques conejeros:** También llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m., se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la Documentación Técnica.
- **Tabiques con bloque de hormigón celular:** Tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los

bloques 1/4 de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

#### **Formación de tableros:**

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

### **4.15 CUBIERTAS PLANAS. AZOTEAS.**

#### **4.15.1 DESCRIPCIÓN.**

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

#### 4.15.2 CONDICIONES PREVIAS.

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

#### 4.15.3 COMPONENTES.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

#### 4.15.4 EJECUCIÓN.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de estas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y



de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m<sup>2</sup>) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

#### 4.15.5 CONTROL.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

*Acabada la cubierta*, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm. por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h., transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 horas, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

#### 4.15.6 MEDICIÓN.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m<sup>2</sup> de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

#### 4.15.7 MANTENIMIENTO.

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

### **4.16 AISLAMIENTOS.**

#### 4.16.1 DESCRIPCIÓN.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

#### 4.16.2 COMPONENTES.

- Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:
- Acústico.
- Térmico.
- Antivibratorio.
- Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:
- Fieltrros ligeros:

- Normal, sin recubrimiento.
- Hidrofugado.
- Con papel Kraft.
- Con papel Kraft-aluminio.
- Con papel alquitranado.
- Con velo de fibra de vidrio.
- Mantas o fieltros consistentes:
  - Con papel Kraft.
  - Con papel Kraft-aluminio.
  - Con velo de fibra de vidrio.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
  - Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra de vidrio/PVC
- Paneles semirrígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, sin recubrimiento.
  - Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
  - Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
- Paneles rígidos:
  - Normal, sin recubrimiento.
  - Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
  - Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
  - Con un complejo de oxiasfalto y papel.
  - De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.
- Aislantes de lana mineral.
- Filtros:
  - Con papel Kraft.
  - Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
  - Con lámina de aluminio.
- Paneles semirrígidos:
  - Con lámina de aluminio.
  - Con velo natural negro.
- Panel rígido:
  - Normal, sin recubrimiento.

- Autoportante, revestido con velo mineral.
- Revestido con betún soldable.
- Aislantes de fibras minerales.
- Termoacústicos.
- Acústicos.
- Aislantes de poliestireno.
- Poliestireno expandido:
  - Normales, tipos I al VI.
  - Autoextinguibles o ignífugos
- Poliestireno extruido.
- Aislantes de polietileno.
- Láminas normales de polietileno expandido.
- Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.
- Aislantes de poliuretano.
- Espuma de poliuretano para proyección "in situ".
- Planchas de espuma de poliuretano.
- Aislantes de vidrio celular.
- Elementos auxiliares:
  - Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
  - Adhesivo sintético a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
  - Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
  - Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
  - Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
  - Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.

- Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
- Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
- Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

#### 4.16.3 CONDICIONES PREVIAS.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

#### 4.16.4 EJECUCIÓN.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera

el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

#### 4.16.5 CONTROL.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

#### 4.16.6 MEDICIÓN.

En general, se medirá y valorará el m<sup>2</sup> de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

#### 4.16.7 MANTENIMIENTO.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

### **4.17 SOLADOS Y ALICATADOS.**

#### 4.17.1 SOLADO DE BALDOSAS DE TERRAZO.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg./m.3 confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las 48 horas.

#### 4.17.2 SOLADOS.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

#### 4.17.3 ALICATADOS DE AZULEJOS.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua 12 horas antes de su empleo y se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas, se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

#### **4.18 CARPINTERÍA DE TALLER.**

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

##### **Condiciones técnicas**

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria.

- Resistencia a la acción de la humedad.



- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el picero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en picero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

#### Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.
- Tapajuntas:
- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

#### **4.19 CARPINTERÍA METÁLICA.**

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

#### **4.20 PINTURA.**

##### **4.20.1 CONDICIONES GENERALES DE PREPARACIÓN DEL SOPORTE.**

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopon, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28°C ni menor de 6°C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

#### 4.20.2 APLICACIÓN DE LA PINTURA.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm. hasta 7 mm., formándose un cono de 2 cm. al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos, así como sus derivados:
- Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones.
- A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo.
- Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.
- Madera:
- Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.
- A continuación, se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.
- Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.
- Metales:
- Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.
- A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.
- Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

#### 4.20.3 MEDICIÓN Y ABONO.

La pintura se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

## **4.21 FONTANERÍA.**

### **4.21.1 TUBERÍA DE COBRE.**

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería esta colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para si misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilarida. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

### **4.21.2 TUBERÍA DE CEMENTO CENTRIFUGADO.**

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

## **4.22 TUBERÍAS DE PVC.O**

### **4.22.1 TRANSPORTE**

Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos o accesorios.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

#### 4.22.2 ALMACENAMIENTO

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se transporten unos dentro de otros, debe comenzarse, por los del interior.

Se debe tomar cierta precaución en el almacenaje de los tubos y accesorios para evitar el envejecimiento y deformación que pudiera producirse.

Los tubos que contengan copa se acopiarán al tresbolillo, apoyándolos sobre listones separados en un intervalo de 1 m. El ancho mínimo de los listones será de 8 cm., los extremos pueden quedar en voladizo 0,4 m.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio frente a la radiación solar no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a una semana debido a la fuerte degradación que pueden sufrir los tubos.

Las instalaciones efectuadas con PVC-U unidas con adhesivo, deben dotarse de manguitos que absorban las dilataciones.

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:

DN	Capas
100	12
200	7
300	4

DN	Capas
400	3
500	2
600	2
700	1

Tabla. Capas máximas admitidas para PVC-U

Los tubos y accesorios de PVC-U no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar, la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 ó 50 °C.

El lugar destinado para colocar tubos y accesorios estará nivelado y plano, para evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente estará exento de objetos duros y cortantes.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Si las temperaturas ambientales son bajo cero, las juntas se almacenarán a 10º C o más para facilitar su instalación.

#### 4.22.3 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

Se deberá esperar como mínimo 24 horas si los tubos se han ovalado durante el almacenamiento, antes de proceder a realizar la instalación, para que recuperen su forma original.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

En caso de descargar los tubos y accesorios a pie de zanja, se descargarán los tubos junto con los accesorios en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 metros.

El tendido de la tubería en el caso de existir pendiente acusada en el trazado, se efectuará preferentemente en sentido ascendente, previniendo puntos de anclaje para la tubería.

La zanja deberá tener una sobre excavación donde apoye convenientemente la campana da cada tubo montado, esta sobre excavación no deberá de ser más larga de lo necesaria.

Los tubos deberán de estar colocados de forma que los datos suministrados por el fabricante deberán estar orientados hacia la parte superior.

La alineación en la colocación de los tubos en la zanja se mantendrá mediante cuñas de madera o pequeños montones de tierra si así lo permite el D.O.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre tubos montados mediante junta elástica.

Los anillos elastoméricos pueden ser de sección circular o en V y deberán ser colocados fuera de la zanja para evitar ensuciar las ranuras del elastómero.

La posición final de la unión de los tubos se obtiene a mano o mediante trácteles, cables con la ayuda de travesaños de madera y previa lubricación de la unión.

El montaje de accesorios y de tubería no se realizará con temperaturas menores a 5°C, se realizará como mínimo con los medios técnicos y humanos que se incluyen en la descomposición de cada unidad de obra.

No se permitirá el curvado de las tuberías ni de accesorios mediante soplete, ni por ningún otro procedimiento, cuando se quiera ganar curvatura se realizará mediante las piezas especiales adecuadas. La curvatura admitida por el trazado con tuberías PVC-U admite variaciones angulares.



En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitará la penetración de lubricante en el alojamiento de la junta para así evitar que esta pueda girar y salirse de su alojamiento y se asegurará que la junta sea colocada en la posición correcta. El lubricante solo será aplicado en el extremo del tubo y en el interior de la copa. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen a la forma original de la tubería.

En el manejo de los tubos se tiene que tener en cuenta el riesgo de ruptura de los extremos achaflanados y de las embocaduras. Los tubos no tienen que ser arrastrados por el terreno, ni colocados haciéndolos rodar por rampas.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para la instalación de la tubería correspondiente, el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado por el terreno.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución. Sólo si la zanja tiene una profundidad que no excede de 1,5 m, los tubos no pesan más de 40 kg, son de un diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja es suficientemente estable el descenso puede ser manual, en caso contrario se deberá emplear medios mecánicos.

No se deberá colocar más de 250 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar que se produzca flotación de la tubería.

#### 4.22.4 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O.; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra y las pruebas en obra, por lo tanto, no se incluyen en el porcentaje de control de calidad sino en el precio del metro lineal de tubería.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, [incluso](#) podrán suprimirse total o parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente. De forma general se requerirán los siguientes ensayos e información:

- En la aceptación del suministrador:
  - Densidad del material
  - Ensayos y suministrador de la junta elástica
  - Tª reblandecimiento VICAT
  - Contenido en VCM
- Por lote:
  - Valor MRS

- Resistencia a impacto
- Presión interna tubos
- Presión interna con embocadura integrada
- Retracción longitudinal
- Grado de gelificación
- Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
- Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)
- Por tubo:
  - Aspecto
  - Color
  - Control dimensional
  - Marcado
  - De acuerdo a la norma UNE EN 1452

#### 4.22.5 PRUEBA DE INSTALACIÓN

Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D. O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 o según el procedimiento que estime oportuno la D.O. (en ambos casos la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo, estableciendo un el criterio para determinar la presión de ensayo); durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse al menos una presión igual a MDP (Máxima presión de diseño, definida posteriormente) en el punto más alto.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.
- Con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1000 metros, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente.

1. Las pruebas de instalación deberán realizarse de forma que nunca haya en obra más de 1000 m o la distancia menor que estime oportuno la D.O. de tubería instalada sin probar, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de veinte días sin ser probada.
2. La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805 (en este caso la D.O fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo) o a la presión nominal\*1,4 a juicio de la D.O; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.
3. La prueba de presión deberá realizarse sobre otras tuberías ya instaladas y que estén afectadas por las obras objeto de este proyecto.
4. Las pruebas de presión deben realizarse preferiblemente por tramos inferiores a 1000 m de longitud de tubería y se deben llevar a cabo a medida que va terminándose

el montaje de cada tramo. Debe probarse cada tramo como muy tarde transcurridos 15 días de la instalación del mismo.

5. Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.
6. Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.
7. Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.
8. Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.
9. Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado.
10. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.
11. Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.
12. La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.

13. El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.
14. El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.
15. Una vez obtenida la presión definida para cada tramo debe pararse y se da comienzo a la prueba:
  - Se toma la presión de inicio (en el punto más bajo y el más alto) con sendos manómetros de precisión de décimas de kg/cm<sup>2</sup>.
  - Se deja transcurrir 1 hora.
  - Terminado el tiempo de espera se toma de nuevo la presión.
16. La caída de presión debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder los siguientes valores:
  - 2 mca para tubos plásticos, de fundición dúctil con o sin revestimiento interior, tubos de acero con o sin revestimiento, tubos de hormigón con camisa de chapa armados y postensados.
17. Cuando el descenso de los manómetros sea superior, deben corregirse las fugas procediéndose a una nueva prueba, hasta obtener un resultado satisfactorio.

Nota 1: No se debe probar contra válvula cerrada ya que, aunque el cuerpo se puede probar a la presión indicada, la estanqueidad se garantiza a 1,1 x PN.

Nota 2: Si las Ventosas de proyecto a instalar en la obra, no son de un timbraje superior, para la prueba correspondiente se utilizarán provisionales de ese timbraje superior.

#### CONSIDERACIONES:

- Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acuse un descenso superior al indicado, a continuación, bajar la presión y dejar la tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los

materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

En el caso de tuberías de PVC corrugado el ensayo debe mantenerse sin fugas durante al menos quince minutos a una presión de 0,5 atmósferas.

## 4.23 TUBERÍAS DE POLIETILENO

### 4.23.1 TRANSPORTE

Los tubos que se suministren enrollados deberán de enrollarse con un radio superior a 12 veces el diámetro del tubo enrollado y estar convenientemente embalado para evitar cualquier deterioro.

Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

### 4.23.2 ALMACENAJE

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:

DN	Capas
100	10
200	6

DN	Capas
300	4
400	3
800	3
900	2
1400	2
>1500	1

Tabla: Capas máximas admitidas para PE

Los tubos y accesorios de PE no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar salvo que contengan adicciones de negro de carbono en cantidades y dispersión normalizadas y controladas; la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe de estar exento de objetos duros y cortantes.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas debido a los daños que pederán sufrir los tubos por terceros.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10º C o más para facilitar su instalación.



#### 4.23.3 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

El montaje de cada tramo de tubería de este material junto con la colocación de los accesorios será realizado por una cuadrilla formada por un oficial de primera especialista en soldaduras para instalaciones de PE y dos peones.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El transporte de los tubos hasta pie del tajo será siempre de forma suspendida, evitando que cualquier parte del tubo toque el suelo o reciba impactos con los elementos verticales (paredes, vegetación, etc.). En el caso de producirse este hecho los tubos transportados así serán desechados, corriendo por cuenta del Contratista su retirada y reposición por otros.

En caso de descargar los tubos a pie de zanja, se descargarán los tubos en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada caja de tubos a múltiplos de 6 metros.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para facilitar la instilación de la tubería correspondiente; el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado el terreno.

Las tuberías de PE son resistentes al impacto a temperaturas de hasta veinte grados bajo cero (-20 °C). A temperaturas inferiores su instalación tiene que realizarse con mucho cuidado, por aumentar considerablemente su fragilidad.

Las tuberías de PE habrán de colocarse en planta serpenteando para compensar los movimientos por diferencias térmicas, adecuado al alto coeficiente de dilatación lineal del PE, dos décimas de milímetro (0,2 mm) por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución. Sólo si la zanja tiene una profundidad que no excede de 1,5 m, los tubos no pesan más de 40 kg, son de un diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja es suficientemente estable el descenso puede ser manual, en caso contrario se deberá emplear medios mecánicos.

Los tubos podrán ser montados a pie de obra, y posteriormente bajados cuidadosamente mediante al menos dos grúas o mixtas, sin realizar ningún aporte de material no deseado, ni producir ningún tipo de golpe en la tubería que pudiera deteriorarla. En caso de utilizarse barras de tubo, nunca se montarán más de dos tramos de tubería (considerando un tramo máximo de 12 metros) fuera de la zanja, de tal manera que después de unir dos tramos mediante una unión (soldada térmicamente o por electrofusión) se bajarán y colocarán en zanja, dejando el siguiente extremo fuera para la siguiente unión. No se permitirá bajo ningún concepto, la unión de tramos de barras y el posterior arrastre de estos tramos sobre el terreno, independientemente de las características de éste hasta el punto de colocación y descenso a la zanja. En el caso de producirse este hecho, aunque los tubos superficialmente no hayan sido dañados de forma considerable por la fricción contra el terreno, será totalmente desechados, corriendo por cuenta del Contratista su retirada y reposición por otros.

No se deberá colocar más de 100 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar posible flotación de la tubería, dejando siempre las uniones vistas para la realización de las pruebas y ensayos establecidos.

#### 4.23.4 ENSAYOS Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos (barras de tubo), a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O.; de lo contrario corresponderá al Contratista que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

Los tubos y accesorios que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista o del fabricante, si lo estipulara el convenio entre ambos, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

#### 4.23.5 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas, además de las señaladas para los tubos y accesorios de PE que mande el D.O:

- En la aceptación del suministrador:
  - Densidad del material
  - Ensayos y suministrador de la junta elástica
  - Tª reblandecimiento VICAT
  - Contenido en VCM
- Por lote:
  - Valor MRS
  - Resistencia a impacto
  - Presión interna tubos
  - Presión interna con embocadura integrada
  - Retracción longitudinal
  - Grado de gelificación
  - Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
  - Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)
- Por tubo:
  - Aspecto
  - Color
  - Control dimensional: examen visual del aspecto exterior de todos los tubos y accesorios y comprobación de dimensiones y groesos de los tubos y accesorios.
  - Marcado

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

#### 4.23.6 PRUEBA DE INSTALACIÓN

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba se llevará a cabo según la norma UNE-EN 805:2000. Es de aplicación para todas las tipologías de tubería contempladas, si bien las de PE se probarán conforme a una metodología específica para ellas, prevista en el Anexo informativo A (apartado A.27) de la citada norma, debido a su carácter viscoelástico.

A medida que avance el montaje de tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada por la D.O., los cuales en una situación ideal deberían ser de iguales características (materiales, diámetros, espesores, etc....). Se deberá probar cada tramo antes de que transcurran 15 días de su montaje.

Los extremos del tramo deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse al menos una presión igual a MDP (Máxima presión de diseño, definida posteriormente) en el punto más alto.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.
- Con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1000 metros, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente:

- Las pruebas de presión deben realizarse por tramos de longitud indicada anteriormente.

- Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.
- Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.
- Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.
- Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.
- Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.
- Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.
- La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.
- El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los

aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.

- El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.
- Una vez obtenida la presión definida y los parámetros según UNE-EN 805:2000, Anexo informativo A (apartado A.27) que para cada tramo deben pararse se da comienzo a la prueba. Las presiones de prueba cumplirán con lo siguiente:

MATERIAL	PRESIONES DE PRUEBA
PE	El menor de 1,5 PN ó PN + 5 mca
VÁLVULAS	El menor de 1,5 PN ó PN + 5 mca

Nota 1: No se debe probar contra válvula cerrada ya que, aunque el cuerpo se puede probar a la presión indicada, la estanqueidad se garantiza a  $1,1 \times \text{PN}$ .

Nota 2: Si las Ventosas de proyecto a instalar en la obra, no son de un timbraje superior, para la prueba correspondiente se utilizarán provisionales de ese timbraje superior.

#### 4.23.7 CONSIDERACIONES:

Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acuse un descenso superior al indicado, a continuación, bajar la presión y dejar a la tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

La zanja deberá estar parcialmente rellena, dejando todas las piezas especiales al descubierto y todas las juntas. Asimismo, debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería a ensayar y debe estar provista al menos de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior a 2 mca, (se colocará otro manómetro de similares características en el punto más alto o en los extremos de los ramales a probar). La medición del volumen de agua por su parte, debe realizarse con una precisión no menor a 1 litro.

Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

En el caso de probarse varios ramales a la vez, se deberá disponer de un manómetro en el final de cada uno de ellos.

El Procedimiento de prueba completo incluye, según UNE-EN 805:2000, Anexo informativo A (apartado A.27) necesariamente, una fase preliminar, una fase de relajación, una prueba de purga y una fase de prueba principal. Se verificarán todos los accesorios mecánicos, y uniones soldadas.

Si la prueba no es válida y la presión cae más la prueba no es satisfactoria. La repetición de la prueba debe realizarse desde el principio, incluyendo los 60 min de relajación de la fase preliminar.

## **4.24 TUBERÍAS DE PRFV**

### **4.24.1 TRANSPORTE**

Los tubos que se suministren enrollados deberán de enrollarse con un radio superior a 12 veces el diámetro del tubo enrollado y estar convenientemente embalado para evitar cualquier deterioro.



Las correas de acero que mantienen atados los tubos sólo deben ser cortadas con tijeras para chapa o con fresa lateral, nunca utilizar cincel, escoplo, palanca o ganzúa, pues son elementos que podrían dañar la tubería.

El piso y los laterales de la caja de los camiones han de estar exentos de protuberancias o cantos rígidos y agudos que puedan dañar a los tubos.

Cuando se carguen tubos de diferentes diámetros, los de mayor diámetro tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

#### 4.24.2 ALMACENAJE

Las alturas máximas de apilado no superarán en ningún caso los 3 metros de altura, por razones de seguridad y deberá respetarse el número de capas máximas indicadas en la tabla siguiente:

DN	Capas
100	10
200	6
300	4
400	3
800	3
900	2
1400	2

DN	Capas
>1500	1

Tabla: Capas máximas admitidas para PE

Los tubos y accesorios de PRFV no deben estar en contacto con combustibles y disolventes procurando que estén protegidos de la luz solar salvo que contengan adicciones de negro de carbono en cantidades y dispersión normalizadas y controladas; la superficie del tubo no debe alcanzar nunca temperaturas superiores a 45 °C.

El lugar destinado para colocar los tubos debe estar nivelado y plano, con el fin de evitar deformaciones, que podrían llegar a ser permanentes. Igualmente debe de estar exento de objetos duros y cortantes.

El tiempo de acopio será inferior a 1 mes en caso de que los tubos o accesorios acopiados estén cubiertos de una lámina de protección correctamente colocada, de no estar bien protegido el acopio no se permitirá una permanencia de almacenamiento mayor a dos semanas debido a los daños que pederán sufrir los tubos por terceros.

Las juntas deben ser almacenadas libres de cualquier deformación en un lugar fresco y seco, protegidas del contacto de aceites y sustancias perjudiciales y de la exposición directa a la luz solar y nunca podrán ser retiradas de su lugar de almacenaje hasta el momento de su colocación. Cuando las temperaturas ambientales sean bajo cero, las juntas deberán ser almacenadas a 10° C o más para facilitar su instalación.

#### 4.24.3 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

El montaje de cada tramo de tubería de este material junto con la colocación de los accesorios será realizado por una cuadrilla formada por un oficial de primera especialista en soldaduras para instalaciones de PE y dos peones.

Una vez acabado el montaje diario de un tramo, se incorporarán en los extremos tapas de protección para evitar el ensuciamiento de su superficie interior. Las tapas no serán retiradas hasta el momento de la instalación de la tubería.

El Contratista estará obligado a comprobar que el equipo mecánico encargado del desplazamiento y colocación de los tubos tiene suficiente capacidad de carga y que se están cumpliendo las normas de seguridad adecuadas, mantenga la supervisión correcta y cumpla estrictamente las normas y especificaciones nacionales de instalación.

El transporte desde el acopio hasta pie del tajo se realizará con medios mecánicos evitando excesos de velocidad y fuertes frenadas que pudieran mover la carga transportada y deteriorarla. El transporte de los tubos hasta pie del tajo será siempre de forma suspendida, evitando que cualquier parte del tubo toque el suelo o reciba impactos con el elemento vertical (paredes, vegetación, etc.). En el caso de producirse este hecho el tubo transportado así será desechados, corriendo por cuenta del Contratista su retirada y reposición por otros.

En caso de descargar los tubos a pie de zanja, se descargarán los tubos en el lado opuesto al vertido de la tierra a intervalos de 6 metros o cada caja de tubos a múltiplos de 6 metros.

La zanja encargada de albergar el tubo deberá asegurar que exista espacio suficiente alrededor de cada tubo, para facilitar la instilación de la tubería correspondiente; el plano de apoyo de la tubería en la zanja deberá ser completamente soportado el terreno.

Las tuberías de PRFV son resistentes al impacto a temperaturas de hasta veinte grados bajo cero (- 20 °C). A temperaturas inferiores su instalación tiene que realizarse con mucho cuidado, por aumentar considerablemente su fragilidad.

Las tuberías de PFRV habrán de colocarse en planta serpenteando para compensar los movimientos por diferencias térmicas, adecuado al alto coeficiente de dilatación lineal del PE, dos décimas de milímetro (0,2 mm) por metro de longitud y grado centígrado de variación de temperatura.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución. Sólo si la zanja tiene una profundidad que no excede de 1,5 m, los tubos no pesan más de 40 kg, son de un diámetro inferior a 300 mm y el borde de la zanja es suficientemente estable el descenso puede ser manual, en caso contrario se deberá emplear medios mecánicos.

Los tubos podrán ser montados a pie de obra, y posteriormente bajados cuidadosamente mediante al menos dos grúas o mixtas, sin realizar ningún aporte de material no deseado, ni producir ningún tipo de golpe en la tubería que pudiera deteriorarla. En caso de utilizarse barras de

tubo, nunca se montarán más de dos tramos de tubería (considerando un tramo máximo de 12 metros) fuera de la zanja, de tal manera que después de unir dos tramos mediante una unión (soldada térmicamente o por electrofusión) se bajarán y colocarán en zanja, dejando el siguiente extremo fuera para la siguiente unión. No se permitirá bajo ningún concepto, la unión de tramos de barras y el posterior arrastre de estos tramos sobre el terreno, independientemente de las características de éste hasta el punto de colocación y descenso a la zanja. En el caso de producirse este hecho, aunque los tubos superficialmente no hayan sido dañados de forma considerable por la fricción contra el terreno, será totalmente desechados, corriendo por cuenta del Contratista su retirada y reposición por otros.

No se deberá colocar más de 100 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar posible flotación de la tubería, dejando siempre las uniones vistas para la realización de las pruebas y ensayos establecidos.

#### 4.24.4 ENSAYOS Y PRUEBAS DE RECEPCIÓN DEL PRODUCTO

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos (barras de tubo), a no ser que el D.O autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El D.O, o su representante autorizado, escogerá los tubos, piezas especiales o accesorios que habrán de probarse. Para cada lote de 200 unidades o fracción de lote, si no se llega en la partida o pedido al número citado, se tomará el menor número de unidades que permita realizar la totalidad de los ensayos.

Cada partida o entrega de material irá acompañado de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que lo componen. Tendrá que hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas y accesorios que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas si el D.O lo considera oportuno.

El D.O, si lo cree conveniente, podrá ordenar en cualquiera momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en estas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos irán a cargo de la D.O.; de lo contrario corresponderá al Contratista

que habrá, además, de reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el D.O. De no realizarlo el Contratista, lo hará la D.O. a cargo de éste.

Los tubos y accesorios que no satisfagan las condiciones generales, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en este Pliego y reponer, a su cargo, los tubos o piezas que puedan sufrir deterioro o ruptura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

Serán a cargo del Contratista o del fabricante, si lo estipulara el convenio entre ambos, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como el recibir los materiales en obra.

Los ensayos de recepción en fábrica y en la obra, antes especificadas, podrán menguar en intensidad, en la cuantía que determine el D.O en base a las características particulares de la obra y del producto de que se trate, incluso podrán suprimirse total o parcialmente cuando el D.O lo considere oportuno, por tratarse de un producto suficientemente probado y destinado a instalaciones de tipo común.

#### 4.24.5 PRUEBAS DE RECEPCIÓN

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas, además de las señaladas para los tubos y accesorios de PE que mande el D.O:

- En la aceptación del suministrador:
  - Densidad del material
  - Ensayos y suministrador de la junta elástica
  - Tª reblandecimiento VICAT
  - Contenido en VCM
- Por lote:
  - Valor MRS

- Resistencia a impacto
- Presión interna tubos
- Presión interna con embocadura integrada
- Retracción longitudinal
- Grado de gelificación
- Presión interna positiva en juntas (UNE EN 639)
- Presión interna negativa en juntas (UNE EN 639)
- Por tubo:
  - Aspecto
  - Color
  - Control dimensional: examen visual del aspecto exterior de todos los tubos y accesorios y comprobación de dimensiones y gruesos de los tubos y accesorios.
  - Marcado

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

#### 4.24.6 PRUEBA DE INSTALACIÓN

La prueba realizada una vez instalado un tramo se realizará según dicte la norma UNE-EN 805; durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas, este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

La prueba se llevará a cabo según la norma UNE-EN 805:2000. Es de aplicación para todas las tipologías de tubería contempladas, si bien las de PE se probarán conforme a una metodología específica para ellas, prevista en el Anexo informativo A (apartado A.27) de la citada norma, debido a su carácter viscoelástico.

A medida que avance el montaje de tubería ésta debe ser probada por tramos, con la longitud fijada por la D.O., los cuales en una situación ideal deberían ser de iguales características (materiales,

diámetros, espesores, etc....). Se deberá probar cada tramo antes de que transcurran 15 días de su montaje.

Los extremos del tramo deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua.

Las longitudes de los tramos dependen de las características particulares de cada uno de ellos, debiendo seleccionarse de modo que:

- La presión de prueba pueda aplicarse al punto más bajo de cada tramo en prueba.
- Pueda aplicarse al menos una presión igual a MDP (Máxima presión de diseño, definida posteriormente) en el punto más alto.
- La diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y más alta no exceda del 10 % de STP (Presión de prueba en obra).
- En la medida de lo posible, sus extremos coincidan con válvulas de paso de la tubería.
- Con todo ello, unas longitudes razonables para los tramos pueden oscilar entre 500 y 1000 metros, ni tampoco permanezca la tubería instalada más de quince días sin ser probada.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

El protocolo de prueba que se desarrollará será el siguiente:

- Las pruebas de presión deben realizarse por tramos de longitud indicada anteriormente.
- Previo a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.
- Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma

adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

- Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.
- Las conducciones deben llenarse de agua lentamente, antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.
- Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado. Se deberá colocar en el punto más alto una ventosa para la expulsión de aire.
- Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe de realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.
- La presión de prueba deberá aplicarse al punto más bajo de cada tramo a probar, y la presión en el punto más alto debe ser al menos la presión máxima de diseño, es decir la presión nominal del tubo.
- El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.
- El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.
- Una vez obtenida la presión definida y los parámetros según UNE-EN 805:2000, Anexo informativo A (apartado A.27) que para cada tramo deben pararse se da comienzo a la prueba. Las presiones de prueba cumplirán con lo siguiente:



MATERIAL	PRESIONES DE PRUEBA
PRFV	El menor de 1,5 PN ó PN + 5 mca
VÁLVULAS	El menor de 1,5 PN ó PN + 5 mca

Nota 1: No se debe probar contra válvula cerrada ya que, aunque el cuerpo se puede probar a la presión indicada, la estanqueidad se garantiza a 1,1 x PN.

Nota 2: Si las Ventosas de proyecto a instalar en la obra, no son de un timbraje superior, para la prueba correspondiente se utilizarán provisionales de ese timbraje superior.

#### 4.24.7 CONSIDERACIONES:

Una práctica recomendada es someter el tramo a la presión de prueba durante 30 minutos, comprobar que durante ese tiempo la presión no acuse un descenso superior al indicado, a continuación, bajar la presión y dejar a la tubería en carga para efectuar el ensayo oficial al día siguiente. Esto tiene por objeto: Estabilizar la conducción a ensayar permitiendo la mayor parte de los movimientos dependientes del tiempo, expulsar el aire adecuadamente, conseguir la saturación apropiada en los materiales absorbentes (Hormigón, mortero), permitir el incremento de volumen de tuberías flexibles.

La zanja deberá estar parcialmente rellena, dejando todas las piezas especiales al descubierto y todas las juntas. Asimismo, debe comprobarse que el interior de la conducción está libre de escombros, raíces o cualquier otra materia extraña.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería a ensayar y debe estar provista al menos de un manómetro, el cual debe tener una precisión no inferior a 2 mca, (se colocará otro manómetro de similares características en el punto más alto o en los extremos de los ramales a probar). La medición del volumen de agua por su parte, debe realizarse con una precisión no menor a 1 litro.

Previo al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

En el caso de probarse varios ramales a la vez, se deberá disponer de un manómetro en el final de cada uno de ellos.

El Procedimiento de prueba completo incluye, según UNE-EN 805:2000, Anexo informativo A (apartado A.27) necesariamente, una fase preliminar, una fase de relajación, una prueba de purga y una fase de prueba principal. Se verificarán todos los accesorios mecánicos, y uniones soldadas.

Si la prueba no es válida y la presión cae más la prueba no es satisfactoria. La repetición de la prueba debe realizarse desde el principio, incluyendo los 60 min de relajación de la fase preliminar.

#### **4.25 OTRAS TUBERÍAS.**

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros perjudiciales. Se bajarán al fondo de la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja se examinarán para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedras, alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acordarlos con un poco de material de relleno para impedir su movimiento.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes; en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Dirección de Obra no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, 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.

Generalmente no se colocarán más de cien (100) metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible, de los golpes.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general, todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos, salvo prescripción expresa contraria, deberán ser colocados en forma tal que las juntas de las tuberías y de los accesorios sean accesibles para su reparación.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.

En el caso de que las zonas atravesadas sean roca, se excavará lo indispensable para introducir el tubo y se rellenará todo de hormigón. Cuando la pendiente de bajada de la roca sea muy fuerte se sustituirá el tramo de tubería por otro metálico de espesor 8 mm. y anclado a la roca, tal como determine el Director de Obra.

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

Los pasos de barranco, túnel, se realizarán con tubería metálica autoportante de las mismas características que la anterior y espesores que determinará en cada caso el Director de la Obra.

La Dirección de las Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo. La prueba de presión en tuberías instaladas se realizará de acuerdo con las siguientes normas:

- Norma UNE-EN 805
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del MOPU.
- Norma UNE-EN ISO 472:2015

- Norma UNE-EN 1452.

## **4.26 VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.**

### **4.26.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

### **4.26.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE**

El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Los tornillos de las bridas de las ventosas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la ventosa para cada tipo de ventosa.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

Todas las ventosas, sean de cualquier tipo tendrán que ser aisladas mediante una válvula. Esta válvula tendrá las siguientes características:

- Hasta 2" válvulas de bola roscadas.
- Más de 2" válvulas de compuerta con bridas.

La grasa usada para el montaje de la ventosa será de calidad alimentaria.

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.

#### 4.26.3 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PUESTA EN OBRA

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

#### 4.26.4 PRUEBA DE INSTALACIÓN.

Se abrirán todas las válvulas que aíslan las ventosas en el tramo a probar, durante la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las ventosas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas no deseadas.

### **4.27 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.**

#### 4.27.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

Las válvulas de compuertas deben almacenarse en posición ligeramente abierta para evitar la deformación del caucho de la compuerta.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

#### 4.27.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE.

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.

Los tornillos de las bridas de las válvulas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la válvula para cada tipo de válvula.

El cierre de las válvulas de compuerta se conseguirá por compresión de la compuerta al final del cierre.

La grasa usada para el montaje de los ejes o cualquier parte de la válvula será de calidad alimentaria.

El eje de las válvulas de mariposa deberá de colocarse en posición horizontal, en caso de válvulas con dos semiejes, deben montarse de forma que estos queden aguas arriba con relación a la mariposa.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

#### 4.27.3 PRUEBA DE INSTALACIÓN.

Se abrirán todas las válvulas que se incluyan en el tramo a probar, una vez acabada la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las válvulas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas.

### **4.28 VÁLVULAS REGULADORAS.**

#### 4.28.1 INTRODUCCIÓN

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. Se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad.

#### 4.28.2 PRUEBAS DE FÁBRICA

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos con válvulas hidráulicas de 2" a 12". Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. El hidrómetro de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos las hidroválvulas serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos las hidroválvulas deberán llevar una chapa en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. Nº de serie
4. Fecha de fabricación
  - Presión de tara en bares o m.c.a. (válvulas reguladoras)
  - Caudal de tara en m<sup>3</sup>/h ó l/s (válvulas antirrotura)

Todos los dispositivos de regulación y limitación estarán debidamente precintados, de manera que no puedan si son manipulados quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes y se deberán cumplir íntegramente por todas las válvulas para su aceptación:

- a) Precisión del regulador de presión
- b) Ajuste del regulador de presión
- c) Apertura/Cierre a Q mínimo

#### **4.29 CAUDALÍMETROS DE ULTRASÓNIDOS**

Para la instalación de este tipo de contadores se deberán tener en cuenta las siguientes recomendaciones de instalación:

En condiciones normales de trabajo, el contador debe estar siempre totalmente en carga, por lo que siempre ha de estar instalado en un punto inferior a la línea piezométrica del líquido. En caso de prever presencia de aire en las tuberías, deben instalarse ventosas de capacidad adecuada antes del contador.

Se recomienda una velocidad De flujo entre 1 y 10 m/s

Antes del contador debe dejarse un tramo recto de tubería igual a diez veces el diámetro nominal del contador y, por otro lado, después del contador debe dejarse igualmente un tramo recto de tubería igual a cinco veces dicho diámetro.

Si el contador se instala en una tubería vertical, el líquido habrá de circular en la dirección ascendente.

En caso de que el contador sea instalado en tuberías no conductoras eléctricas, se tendrá que instalar anillas de conexión a tierra y se deberán instalar entre bridas y contrabridas en cada extremo del contador.

En caso de instalación en tuberías metálicas, debe instalarse una conexión a tierra única conectada a ambos extremos de la tubería y al propio contador.

#### 4.29.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, oscuros, limpios, libres de objetos cortantes y punzantes a una altura por encima del nivel del suelo, convenientemente protegidas con una cubierta impermeable.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 30 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

#### 4.29.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

El diámetro nominal de las ventosas corresponderá al diámetro de conexión con la tubería, así como al diámetro de aducción/expulsión de aire.

En el caso de ventosas que hayan de funcionar con presiones inferiores a 5 atm, se ha de especificar que sean de baja presión.

Los tornillos de las bridas de las ventosas se apretarán alternando siempre entre lados opuestos, hasta que el cuerpo de la válvula entre en contacto con la superficie de la brida. El par de apriete de los tornillos será el indicado por el fabricante de la ventosa para cada tipo de ventosa.

Se instalarán ventosas en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Las ventosas se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.



Todas las ventosas, sean de cualquier tipo tendrán que ser aisladas mediante una válvula. Esta válvula tendrá las siguientes características:

- Hasta 2" válvulas de bola roscadas.
- Más de 2" válvulas de compuerta con bridas.

La grasa usada para el montaje de la ventosa será de calidad alimentaria.

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.

#### 4.29.3 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PUESTA EN OBRA

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar las pruebas en obra, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

#### 4.29.4 PRUEBA DE INSTALACIÓN

Se abrirán todas las válvulas que aislen las ventosas en el tramo a probar, durante la prueba de instalación de la tubería se inspeccionara el correcto funcionamiento de las ventosas de forma que no presenten ningún ruido extraño y no exista ningún tipo de fugas no deseadas.

### **4.30 CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS.**

Los carretes de desmontaje se instalarán en todas las válvulas de seccionamiento, tanto si son de compuerta o mariposa.

Los carretes de desmontaje para las válvulas se proyectarán atendiendo a los siguientes criterios:

Red de tuberías:

- Los carretes irán aguas abajo de las válvulas de compuerta y de mariposa.
- La cara macho del carrete irá del lado de la válvula y la cara hembra del lado de la pieza especial de acoplamiento a la tubería.

### **4.31 HIDRANTES.**

#### 4.31.1 INTRODUCCIÓN.

Las válvulas hidráulicas se probarán con el fin de comprobar la regulación y la precisión de las mismas. No sólo se observará la correcta apertura/cierre y la estanquidad de los hidrómetros sino también es necesario un control de los ajustes de presión, de caudal y la calidad de funcionamiento del contador y emisor de pulsos.

#### 4.31.2 PRUEBAS DE FÁBRICA.

Los bancos de pruebas estarán preparados para poder realizar ensayos con válvulas hidráulicas de 2" a 12". Los márgenes de caudal y presión serán los suficientes como para realizar todos los ensayos previstos en este protocolo. El hidrómetro de mayor tara, tanto en presión como en caudal, se tomará como referencia.

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los hidrantes serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos los hidrómetros deberán llevar una chapa en donde se refleje:

1. Modelo
2. Descripción
3. Nº de serie
4. Fecha de fabricación

En todas las válvulas hidráulicas, y en lugar visible, se marcarán los siguientes datos:

1. Nº del hidrante (indicación de la D.O.)
2. Presión de tara en bares o m.c.a.
3. Caudal de tara en m<sup>3</sup>/h o l/s

En al menos un hidrómetro de cada diámetro se obtendrán las medidas geométricas: Diámetro de la brida, diámetro de la sección interior, altura del hidrómetro, ancho del hidrómetro, etc.

Todos los dispositivos de regulación y limitación estarán debidamente precintados, de manera que no puedan si son manipulados quede constancia de ello.

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas serán las siguientes:

- a) Precisión del regulador de presión
- b) Ajuste del regulador de presión
- c) Precisión del limitador de caudal
- d) Ajuste del limitador de caudal
- e) Apertura/Cierre a Q mínimo
- f) Precisión del contador y comprobación del emisor de pulsos

La aceptación de los lotes precisa del siguiente cumplimiento:

- Que las cuatro válvulas hidráulicas cumplan satisfactoriamente las seis pruebas A, B, C, D, E y F.
- Que el incumplimiento de una de las pruebas de tan sólo uno de los hidrómetros, las cuatro válvulas hidráulicas del lote extraídas en un segundo muestreo cumplan satisfactoriamente las seis pruebas.
- Si se incumplen las pruebas B y D se obligará al proveedor volver a regular todos los hidrómetros, pero si las incumplidas son las A, C, E y F el lote de hidrómetros quedará rechazado, prescribiéndose todo él para instalación en obra.

#### 4.31.3 PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN

##### 1.- Prueba de Precisión (**PRUEBA A**)

La prueba de precisión del regulador de presión del hidrómetro se realizará para tres valores de presión distintas aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos medidos aguas debajo de la válvula es  $\leq 0,4$  kg/cm<sup>2</sup>

##### 2.- Prueba de ajuste (**PRUEBA B**)

La prueba del ajuste del regulador de presión del hidrómetro se realizará para tres valores de presión distintas aguas arriba: 1, 2 y 3 kg/cm<sup>2</sup>. por encima de la presión de tara, Pt.

Se entenderá que el regulador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo Pt - 0,2 kg/cm<sup>2</sup>: Pt + 0,2 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.31.4 PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL

##### 1.- Prueba de precisión (**PRUEBA C**)

De manera semejante a la prueba anterior, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba del hidrómetro superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Se entenderá que el limitador tiene buena precisión si la diferencia entre los valores extremos del caudal instantáneo medido es  $\leq 10\%$  del caudal de tara (Qt).

##### 2.- Prueba de ajuste (**PRUEBA D**)

De igual manera, ésta se realiza para tres valores de presión aguas arriba del hidrómetro superiores a la presión de tara Pt y con una presión aguas abajo menor que Pt, usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando Qt al caudal de tarado del hidrómetro se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo Qt - 4% Qt + 4%.

##### 3.- Prueba de apertura/cierre a caudal mínimo (**PRUEBA E**)

Todos los hidrantes probados deben garantizar un cierre/apertura a los caudales mínimos que se expresan en la siguiente tabla, con una correcta regulación:

TAMAÑO HIDRANTE	Qmin (m3/h)	Qmin (l/s)
Hidrante de 2"	2	0,56

Hidrante de 3"	6	1,67
Hidrante de 4"	15	4,17
Hidrante de 6"	20	5,56
Hidrante de 8"	25	6,94

#### 4.31.5 PRUEBAS DEL CONTADOR E EMISOR DE PULSOS (PRUEBA F)

La prueba del contador es única. Se comparará el volumen medido en el hidrómetro y el medido en el contador o volumen de referencia. El resultado es satisfactorio si el resultado es de  $\pm 2\%$  del volumen del contador o volumen de referencia. La prueba se realizará con un volumen de 10 m<sup>3</sup>. de agua en los de 8", 5 m<sup>3</sup>. de agua en los de 6", 2 m<sup>3</sup>. de agua en los de 4", 1 m<sup>3</sup>. de agua en los de 3", y 0,5 m<sup>3</sup>. de agua en los de 2". Al mismo tiempo que se realiza la prueba del contador se comprobará que el emisor de pulsos funciona con el ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

### 4.32 CONTADORES WOLTMAN.

#### 4.32.1 INTRODUCCIÓN.

Los contadores se probarán con el fin de comprobar la precisión de los mismos.

#### 4.32.2 PRUEBAS DE FÁBRICA

Los aparatos de medidas deberán estar verificados por una empresa homologada por el Organismo pertinente. La Dirección de Obra podrá contrastar los aparatos del banco.

Todos los caudalímetros serán sometidos a una inspección visual general con el fin de detectar posibles desperfectos. En el caso de existir no conformidades se registrarán para poder revisar la subsanación del problema.

Todos los caudalímetros deberán llevar una chapa en donde se refleje:

- Modelo
- Descripción

- Nº de serie
- Fecha de fabricación

Las pruebas se efectuarán sobre lotes de cada diámetro sorteados por la Dirección de obra, y se incluirán aquellos hidrantes que trabajan en rangos de presiones y caudales más ajustados (Según criterio de la D.O.), de cada lote de cincuenta hidrómetros o fracción. El número de válvulas de cada lote y las de prueba se podrán alterar conforme a las exigencias de la obra.

Las pruebas se realizarán sobre todos los caudalímetros y serán las siguientes:

Precisión del contador y comprobación del emisor de pulsos: La prueba del contador es única. Se comparará el volumen medido en el caudalímetro y el medido en el contador o volumen de referencia. El resultado es satisfactorio si el resultado es de  $\pm 2\%$  del volumen del contador o volumen de referencia. La prueba se realizará con un volumen de 10 m<sup>3</sup>. de agua en los de 8". Al mismo tiempo que se realiza la prueba del contador se comprobará que el emisor de pulsos funciona con la ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

#### **4.33 LAMINAS GEOTEXTILES.**

La puesta en obra de las láminas geotextiles seguirá las fases siguientes:

- a) Igualación y perfilación de los taludes (según lo descrito en el Apartado 4.2.4TALUDES.).
- b) Despliegue del geotextil sobre el talud y fijación al mismo con picones, que pueden ser de madera. Además, el entramado de geotextil se extenderá en la parte alta del talud, anclándose a la misma.

##### **4.33.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.**

Los geotextiles se suministrarán normalmente, en bobinas o rollos. Estos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar e irán debidamente identificados y etiquetados según EN ISO 10320. De acuerdo con esta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos con:

Datos del fabricante y o suministrador.

Nombre del producto.

Tipo de producto.

Identificación del rollo o unidad.

Masa bruta nominal del rollo o unidad en kg

Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado.

Masa por unidad de superficie, en gr/m<sup>2</sup>., Según EN 965.

Principales tipos de polímeros empleados.

Clasificación del producto según términos definidos en ISO 10318.

El nombre y el tipo de geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de 5 m. Deberán quedar estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad y fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. En la duración del almacenamiento si supera los 15 días se respetarán las indicaciones de los fabricantes, protegiéndolo de los rayos solares.

En el momento de la colocación el Director de la Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro, y en el resto podrá exigirse los ensayos para asegurar su calidad.

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.

#### 4.33.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE

Antes del montaje la contrata estará obligada a presentar un plan de trabajo al D.O en el que se recogerán las siguientes partes:

- Fase de realización : Se dispondrá de un plano en el que se recojan las fases en que se va a impermeabilizar la balsa, en el que cada plano será enumerado según el orden de instalación.
- Distribución y unión del material en la obra, de forma que se minimicen los traslados y se limite el riesgo de daño al geotextil. Se indicarán los equipos que se utilizarán adecuados al tipo de soldadura planteado.

- Se planificarán junto al D.O, la toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.

Antes de proceder a la colocación de geotextil se deberá realizar tratamientos herbicidas para evitar el crecimiento de ningún tipo de planta que pudiera deteriorar la lámina.

En el momento de la colocación, el D.O ordenará la eliminación de las capas exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

La continuidad entre las laminas se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de 50 cm). El tipo de unión será indicado en el Proyecto o en su defecto por el Director de la Obra.

Los tajos de trabajo deberán estar muy limpios, ordenados y libre de elementos cortantes o punzantes de forma que se disminuya en lo posible el riesgo a deteriorar el geotextil.

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.

Su manipulación debe hacerse con carretillas elevadoras, evitando su arrastre o el uso de maquinaria inadecuada (palas excavadoras, p ej). Esta manipulación se facilitará si se utiliza un eje eslingado por sus extremos para permitir su cuelgue de una grúa y su rápido desenrollado.

Durante la ejecución es preciso lastrar las piezas de geotextiles extendidas mediante sacos de arena anclados mediante cuerdas para evitar su desplazamiento debido al viento.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

#### 4.33.3 EJECUCIÓN.

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.



El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de la Obra.

La continuidad entre las laminas se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes (no menores de 50 cm). El tipo de unión será indicado en el Proyecto o en su defecto por el Director de la Obra.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2º C.

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

#### **4.34 GEOMEMBRANA DE PEAD**

##### **4.34.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos.

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes.

No se permitirá una duración del almacenamiento mayor a 15 días y siempre se respetarán las indicaciones y recomendaciones del fabricante. La lámina siempre estará protegida de los rayos solares.

##### **4.34.2 MANIPULACIÓN Y MONTAJE**

###### **SOLDADURAS**

Para realizar la soldadura se utilizará la soldadura por termofusión en caso de reparaciones podrá utilizarse la soldadura por extrusión si el D.O lo permite:

#### SOLDADURA POR TERMOFUSIÓN

Las membranas se calentarán mediante una cuña caliente o por aire caliente forzado, seguidamente se pasará un doble rodillo presionando el material fundido y dejando una cámara de aire entre ambas soldaduras (soldadura doble)

#### SOLDADURA POR EXTRUSIÓN

Se realizará mediante maquinas extrusoras portátiles, por medio de la boquilla de la maquina se incorporará un cordón sobre la zona de unión que posteriormente se presionará con rodillos, solo se realizará en parches y reparaciones.

#### UNIONES

##### FABRICAS DE HORMIGON

La unión se realizara por medio de pernos de acero inoxidable aplicados sobre una pletina perforada atrapando la lámina de PE, tal y como indica la norma UNE 104427:2010. La lámina de polietileno quedará entre dos láminas de cloropreno.

##### TUBERIAS

La unión se realizara mediante una brida y contrabrida que atraparán la lámina de polietileno. La lámina de polietileno quedará entre dos láminas de cloropreno.

Antes del montaje la contrata estará obligada a presentar un plan de trabajo al D.O en el que se recogerán las siguientes partes:

- Fase de realización : Se dispondrá de un plano en el que se recojan las fases en que se va a impermeabilizar la balsa, en el que cada pano será enumerado según el orden de instalación.
- Distribución y unión del material en la obra, de forma que se minimicen los traslados y se limite el riesgo de daño a la geomembrana. Se indicaran los equipos que se utilizarán adecuados al tipo de soldadura planteado.
- Se planificarán junto al D.O , la toma de muestras para ensayos destructivos, tanto de campo como de laboratorio.

- Planos de detalle. Se debe especificar el diseño de los anclajes de la lámina de coronación y con los elementos singulares, si en el proyecto no se especifican.

Antes de proceder a la colocación de los paños la contrata deberá inspeccionar toda la superficie meticulosamente previniendo que la lámina no presente ningún problema de punzamiento estático por la presencia de elementos punzantes. Los tajos de trabajo deberán estar muy limpios, ordenados y libre de elementos cortantes o punzantes de forma que se disminuya en lo posible el riesgo a deteriorar la geomembrana.

En el momento de la colocación el Director de la Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestras síntomas de deterioro, y en el resto podrá exigir los ensayos para asegurar su calidad.

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.

Su manipulación debe hacerse con carretillas elevadoras, evitando su arrastre o el uso de maquinaria inadecuada (palas excavadoras, p ej). Esta manipulación se facilitará si se utiliza un eje eslingado por sus extremos para permitir su cuelgue de una grúa y su rápido desenrollado.

Durante la ejecución es preciso lastrar las piezas de geomembranas extendidas mediante sacos de arena anclados mediante cuerdas para evitar su desplazamiento debido al viento.

En caso de lluvia el contratista deberá prevenir la evacuación de las aguas hacia el desagüe de fondo haciéndolas circular el agua en lo posible sobre la superficie de la pantalla que se encuentre terminada.

El solapamiento mínimo entre panos no será inferior a 15 cm, los solapamientos deben ejecutarse de manera que la lámina superior quede orientada hacia barlovento, así al introducir la boquilla de chorro de aire caliente se encuentra protegido del aire exterior, facilitando la homogeneidad de la temperatura.

Si por algún caso la lámina ya colocada sufriera algún posible daño, este deberá quedar perfectamente señalado y se informará el momento y la forma en la que se produjo el daño. El daño será parchado o reparado de la forma que el DO ordene.

No se permitirá la unión de tres laminas en un solo punto en los puntos que esto ocurra se colocará un refuerzo o un parche.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

No se permitirá la colocación de la geomembrana, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2º C. Siempre que se pueda se evitarán las horas centrales o más calurosas del día para efectuar el montaje de la lámina.

Las tareas de colocación de la geomembrana se iniciarán por los taludes y se finalizarán en el fondo.

Para evitar las acciones perjudiciales del viento sobre la geomembrana se instalará un lastrado provisional a medida que vayan avanzando las obras.

#### 4.34.3 RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los equipos medidores si lo estima conveniente.

#### 4.34.4 EJECUCIÓN DE SOLDADURA

Para la soldadura de las láminas deben solaparse como mínimo 15 cm para asegurar que exista suficiente espacio en la ejecución de la operación y cubrir eventuales irregularidades en el borde de la lámina no detectadas.

Los bordes a soldar deberán estar limpios de polvo o incrustaciones y completamente secos, para terminar el proceso soldando las dos laminas con un aparato de soldadura en caliente o según estime el Director de la Obra. En el caso de una soldadura por cordón será necesario achaflanar los bordes.

Deberán evitarse en lo posible cruces de juntas. La operación de soldadura comienza por un calentamiento de la superficie de las láminas a soldar hasta un punto que asegure no aparezcan deformaciones plásticas en la lámina.

Las condiciones meteorológicas pueden ser de gran importancia en la calidad final de la soldadura. Así:

- Se prohibirá el soldado de juntas durante la lluvia o con alta humedad relativa sin protección especial.
- Se prohibirá el soldado de juntas a temperaturas inferiores a 5º C.
- Es necesario mantener las buenas condiciones del suelo de apoyo en el caso de que la maquinaria de soldadura deba deslizarse sobre él.
- Es necesario ajustar todos los parámetros de soldadura mediante las correspondientes pruebas antes de comenzar la operación.

La superficie afectada por la soldadura debe reducirse al mínimo.

El extrusionado se realizará en todos los puntos débiles y uniones de varios paños de lámina. El proceso de extrusión puede describirse como sigue:

- El material extrusionado tiene el mismo origen que el de la Geomembrana. Se dispone dentro de un recipiente que lo moldea al estado plástico y es inyectado por una boquilla.
- Las superficies a unir se precalientan por aire caliente.
- La unión final se consigue aplicando presión constante manual o automáticamente con rodillos.

Deberá controlarse correctamente y de manera automática la temperatura de extrusión, la temperatura del aire caliente, la presión aplicada a la unión y la velocidad.

La calidad de la unión por extrusión será comprobada mediante ensayos destructivos (Peel test) sobre muestra tomada cada 200 m (ó 2 uds/día) y no destructivos sobre la totalidad de la longitud soldada.

Se aplicarán los siguientes ensayos no destructivos (al menos sobre 10 mm de ancho de soldadura):

- En uniones por solape con una banda de soldadura de 40 mm de ancho test ultrasónico a 4-6 MHz de frecuencia y asegurando una temperatura inferior a 30º C en la superficie de la membrana.
- En unión por solape con doble banda de soldadura y canal central, el test de aire a presión hasta 2,5 bar en 10 minutos.
- En unión por cordón de soldadura, inspección visual no sistemática y/o test eléctrico. Para este último es necesario dejar embebido en el material extrusionado un hilo de cobre.
- En uniones reparadas o de solape con doble soldadura, test en cámara de vacío.

Las pruebas de control de la uniones incluyen ensayos de resistencia física así como un control de estanquidad por medio de captaporos. Los ensayos destructivos se realizarán siguiendo la norma ISO - R 527 y su resultado no será inferior al 90% de la resistencia a tracción de la lámina.

Las cualidades exigibles a la geomembranas sobre todo en su colocación es que deben estar en concordancia con las acciones a las que va a estar sometida.

En cuanto a las juntas de construcción y de deformación deben cumplir la función de absorber las deformaciones del material (pantallas rígidas de hormigón) o las de hacer solidarias las distintas piezas. Estas juntas deben garantizar la resistencia del conjunto frente a las sollicitaciones mecánicas a que haya de ser sometida. De su grado de impermeabilidad depende el nivel de eficacia para evitar las filtraciones a su través.

Las uniones se harán mediante termo soldadura o vulcanización, en ningún caso con adhesivos.

La intensidad de los ensayos de control, su frecuencia y los criterios de aceptación estarán fijados en última instancia por la Dirección Facultativa.

#### 4.34.5 PRUEBA DE INSTALACIÓN

La soldaduras se controlarán inyectando aire comprimido según la norma UNE 104 481-3-2 (Membranas impermeabilizantes. Métodos de ensayo. Comprobación de la estanqueidad de las uniones entre láminas impermeabilizantes. Método de aire a presión en el canal de prueba).

## **5 CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.**

### **5.1 CONDICIONES GENERALES**

La valoración de las obras se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutada, los precios unitarios que para cada una de las mismas figuran en el Cuadro de Precios nº 1 que figura en el presupuesto, afectados por los porcentajes de contrata y baja o alza de licitación en su caso. A la cantidad resultante se añadirá el Impuesto Sobre el Valor Añadido vigente.

Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo a las condiciones que se establezcan en este Pliego de Condiciones Técnicas. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados, afectados por el proceso de ejecución de las obras, construcción y mantenimiento de cambios de obra, instalaciones auxiliares, etc. Igualmente, se encuentran incluidos aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, y la parte proporcional de ensayos, siempre y cuando ésta no supere el 1% del presupuesto de ejecución por contrata de la obra.

En el plazo de cinco días la Dirección de Obra examinará la relación valorada y dará el visado de conformidad para remitirla al promotor o hará en caso contrario las observaciones que estime oportunas.

Se emitirá la certificación a partir de la relación valorada firmada por la Dirección de Obra, en concepto de pagos a buena cuenta, sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna aprobación y recepción de las obras que comprende.

La medición del número de unidades que han de abonarse se realizará en su caso de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que la Dirección Facultativa consigne.

Para la medición de las distintas unidades de obra, servirán de base las definiciones contenidas en los planos del proyecto, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa.

La valoración de las obras añadidas o detraídas, de las modificaciones realizadas se realizará aplicando a las unidades de obra ejecutadas, los precios unitarios que para cada una de ellas figuren en el Cuadro de Precios nº 1.

Cuando en la liquidación o medición de las obras por causa de modificaciones, suspensión, resolución o desistimiento, se constatará la ejecución incompleta de unidades incluidas en el contrato y dentro de los programas de trabajos establecidos. El Contratista tendrá derecho al abono de la parte ejecutada, tomándose como base única para la valoración de las obras elementales incompletas, los precios que figuren en el cuadro de precios nº 1.

En caso de que en el desarrollo de las obras se observara la necesidad de ejecutar alguna unidad de obra no prevista en dicho cuadro, se formulará por la Dirección Facultativa el correspondiente precio de la nueva unidad de obra, sobre la base de los precios unitarios del cuadro de precios y su descomposición. En caso de que no fuera posible determinar el precio de la nueva unidad de obra con arreglo a tales referentes, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente entre el Promotor y El Contratista. En este supuesto, los precios y los rendimientos contradictorios se deducirán (por extrapolación, interpolación o proporcionalidad) de los datos presentes en los anexos al contrato, siempre que sea posible. En caso de discrepancia se recurrirá al arbitraje previsto en las cláusulas generales del contrato. En todo caso, el abono en cuestión exigirá la previa conformidad escrita de la Dirección de Obra.

En caso de que la unidad de obra objeto de precio contradictorio se ejecutase antes de la determinación definitiva del citado precio, se certificará en aquel mes según el precio propuesto por el Promotor. Una vez alcanzado mutuo acuerdo sobre el mismo o resuelto el arbitraje fijándolo, el Promotor abonará o descontará la diferencia con la actualización equivalente al tipo de interés legal, fijado en la Ley de Presupuestos, pudiendo realizar tal reducción, en su caso, descontando su importe de la suma a pagar al Contratista en el vencimiento inmediato siguiente.

El Contratista estará obligado a ejecutar las unidades de obra no previstas en el Cuadro de precios nº1 que expresamente le ordene el Promotor, aún en el caso de desacuerdo sobre el importe del precio contradictorio de esta unidad, sometiéndose en tal supuesto, y, en todo caso, una vez ejecutadas tales unidades de obra, al sistema de fijación de precios contradictorios y, en



último extremo, al arbitraje previsto en el contrato. En todo caso, los precios contradictorios se referirán a la fecha de licitación.

El plazo de garantía de las obras será de 2 campañas de riego, sin perjuicio de lo contemplado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

## **5.2 MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.**

Se medirá por m<sup>3</sup> realmente desbrozados y limpiados.

La anchura se limitará, básicamente, a las zonas afectadas por las obras y zonas de ocupación temporal, teniendo en cuenta las prescripciones y limitaciones señaladas en el apartado anterior.

Dadas las características de este tipo de obra se establece que la medición de esta unidad de obra se realiza en base a la proyección horizontal del terreno a desbrozar aceptándose que se produce un error con la superficie real desbrozada. El Contratista tiene que tener presente a la hora de fijar el precio de esta unidad puesto que no será de abono la diferencia existente entre ambas superficies. Indicar también que, para fijar este precio, que la medición de esta unidad comprenderá únicamente la superficie a desbrozar necesaria que ocupan la ejecución de las diferentes unidades que comprenden ocupación definitiva (zanjas en su parte superior, emplazamiento de arquetas, edificaciones, etc.), no serán objeto de abono los desbroces producidos para la ejecución de pistas, accesos, emplazamientos para acopios y demás ocupaciones temporales, necesarias para el desarrollo de las obras.

En caso de que el precio de limpieza y desbroce no figure en el Cuadro de Precios se entenderá que está incluido en el precio de excavación, y por lo tanto no corresponde su medición y abono por separado.

En cualquiera caso los gastos originados para el arreglo, nivelación y tendido de tierra vegetal, según los criterios del D.O en situ y forma, incluyendo los vertederos, irán a cargo del Contratista a menos que explícitamente se especifique en este Pliego y se valore en el documento correspondiente.

## **5.3 MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.**

Las excavaciones a cielo abierto se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material excavado, medidos por diferencia entre los perfiles del terreno original y los perfiles teóricos de las

excavaciones y teniendo en cuenta la sección tipo teórica fijada en el proyecto que será la máxima que se abone, en cuanto a ancho del fondo de la rasante de excavación y taludes de inclinación de la zanja. En el caso de la "excavación en todo tipo de terrenos con ejecución de pista de servicio" sólo se medirán las excavaciones correspondientes a la ejecución de la zanja y no las correspondientes a la ejecución del camino o accesos. En ningún caso se abonarán los movimientos de tierra por realizar excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto.

En caso de que a juicio del D.O o bien del Contratista, se hayan de levantar nuevos perfiles del terreno original por existir discrepancias entre los que figuran en el Planos y la realidad, se realizará una limpieza o desbroce previo, que incluirá el apisonado de la vegetación, de la hierba, la tala de árboles, etc., sin realizar ningún tipo de excavación para poder desarrollar correctamente las tareas topográficas. Si esta se realizara por cualquier motivo, el Director de Obra parará los trabajos, aplicando las penalizaciones fijadas en el contrato en caso de obra defectuosa, fijando a su criterio el terreno original, que será aceptado por el Contratista sin derecho a ningún tipo de reclamación.

El acuerdo en los perfiles quedará automáticamente fijado cuando las discrepancias entre el D.O y el Contratista sean inferiores a un cinco por ciento (5%), tomándose como válidos los perfiles aportados por el D.O. En caso de que este acuerdo no se haya podido establecer, los perfiles del terreno original serán los que determine el D.O con la justificación correspondiente, finalizándose las operaciones de limpieza y desbroce en las condiciones señaladas en este Pliego.

En los perfiles del terreno original se descontará la excavación realizada en las operaciones de limpieza, desbrozada y retirada de tierra vegetal, fijada en un mínimo de 30 cm. Asimismo, el relleno correspondiente a la excavación de desbroce no se contabilizará bajo ningún concepto.

En el supuesto de que no se abonen por separado la limpieza, desbrozada y excavación de la tierra vegetal, se entenderá que esta unidad de obra se incluye en las excavaciones, habiéndose de realizar tal y como se especifica en este Pliego.

En las zonas en qué además de realizar la limpieza, desbroce y extracción de la tierra vegetal, se tengan que realizar también saneamientos, el Contratista los documentará y contrastará con el D.O quién habrá de aprobarlos expresamente antes de ejecutarlos. En caso de no hacerlo así, todos los incrementos que se puedan derivar irán a cargo del Contratista.

El Contratista excavará y retirará, sin modificación de precio, todos los productos derivados de desprendimientos, rupturas, etc. Estos se abonarán, perfil a perfil, cuando supongan un incremento de más de un diez por ciento (10%) respecto a la superficie teórica excavada.

El precio comprende la excavación en todo tipo de terreno considerado, la carga, el transporte, la retirada de productos al vertedero o acopio de utilización y su posterior carga y transporte para su reutilización, el refinado de superficies, entibaciones, agotamientos y desagües, el saneamiento de zonas rocosas afectadas por las excavaciones si procede, los derechos, canon y mantenimiento de los vertederos, la reconstrucción y reposición de márgenes, lindes y bancales a su estado original y la formación de pistas, caminos y accesos necesarios para la maquinaria, así como la realización de nichos en uniones o piezas especiales.

En el precio de la excavación incluye cualquier medio que se utilice para su ejecución, ya sean manuales, mecánicos incluso zanjadoras, o explosivos.

En el precio de la excavación se incluyen las posibles excavaciones y/o rellenos previos y/o posteriores en una o varias fases constructivas que, adecuando las dimensiones de las excavaciones para facilitar la maniobrabilidad de la maquinaria por cuestiones relativas al espacio, habrán de ser realizadas para dejar la obra según los planos, no derivándose incrementos económicos por estos conceptos.

En el precio de la excavación se incluyen todos los caminos de acceso para la libre circulación de las máquinas, acopio de materiales excavados y otros materiales.

En el precio de excavación se incluye la reposición a su estado natural de todos los terrenos afectados por las obras, así como la pérdida de rendimiento por cruces con servicios existente, y la restitución de todos los servicios afectados (acequias, tuberías primarias, equipamientos de riego en parcela, tuberías de servicios para abastecimientos, ...)

El mismo criterio se aplicará en el caso de que la maquinaria tenga que trabajar desde cualquiera punto con limitadas condiciones de visibilidad.

Además, incluye el transporte a acopios para posterior utilización y el transporte a vertedero de los productos sobrantes o desechables. En este precio se considera incluido igualmente el mayor volumen a transportar debido al esponjamiento. Los vertederos una vez agotados, se enrasarán y

acondicionarán en las condiciones estéticas señaladas por la Dirección de Obra, estando esta operación incluida como parte proporcional de la excavación correspondiente.

Igualmente, y si no existe prescripción en contra, en el precio de excavación se incluyen las entibaciones necesarias, así como las labores de agotamiento del agua en la excavación en tanto ésta se encuentre abierta. Se incluye también en el precio el establecimiento de barandillas y otros medios de protección que sean necesarios; la instalación de señales de peligro, tanto durante el día como durante la noche; el establecimiento de pasos provisionales durante la ejecución de las obras tanto de peatones como de vehículos, el apeo y reparación de las conducciones de agua, teléfonos, electricidad, saneamiento y otros servicios y servidumbres que se descubran al ejecutar las excavaciones para terminar completamente la unidad de obra y dejar el terreno inmediato en las condiciones preexistentes

En caso de desprendimientos o riesgo de los mismos en los taludes de la excavación efectuada, el Contratista dispondrá los medios humanos y mecánicos necesarios para la retirada de los materiales desprendidos y/o para el saneo de la zona atendiendo las órdenes de la Dirección Facultativa. Estos medios no serán de abono, ni tampoco los desperfectos ocasionados por el desprendimiento sobre materiales existentes en acopio o tajos en curso (encofrados, hormigonados, etc.) ni serán atendibles alteraciones en el plazo por dicha causa salvo autorización expresa por escrito de la Dirección Facultativa.

Estas operaciones sólo serán de abono si así se especifica explícitamente en el Pliego y se definen y valoran en los documentos correspondientes.

La elección del sistema de voladura a emplear en los desmontes en roca, incluido en el caso de la utilización de precorte, no comportará ningún incremento económico.

Los excesos de excavación, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se consideran abonables y en cada caso se habrán de rellenar en la forma que el D.O indique sin que el mencionado relleno sea de abono.

En el caso específico de las excavaciones en terrenos limosos y de consistencia fluida, no serán de abono, bajo ningún pretexto, ningún trabajo que previamente no haya sido autorizado por Dirección de Obra con esta consideración. Esta unidad solo podrá utilizarse en la excavación en zanjas cuando intentando alcanzar la rasante definida, y previa autorización de Dirección de Obra, esta no pueda quedar adecuadamente ejecutada por la presencia de terrenos con limosos y/o

arcillosos saturados, de consistencia fluida o fangosa (humedad natural igual o superior al límite líquido menos 2 puntos), que den lugar a blandones. La medición a abonar deberá ser adecuadamente consensuada entre las partes, prevaleciendo, en caso de no acuerdo, lo indicado por Dirección de Obra.

Quedará incluido en el abono de la propia partida de excavación (no siendo objeto de abono independiente) la aplicación de riegos en las zonas de excavación para evitar la emisión de polvo a la atmosfera.

#### **5.4 MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.**

La medición y abono se realizará por metros cúbicos reales (m<sup>3</sup>) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones finales excavadas y las secciones tipo de proyecto en el caso de las zanjas o planos aprobados por Dirección de Obra en el resto de casos, con las siguientes condiciones:

- Se deberá tener en cuenta las secciones tipo de zanjas y excavación fijadas en el proyecto, en lo que hace referencia al ancho de la zanja en el fondo de rasante y los taludes fijados en la sección tipo para la excavación.
- Si la sección de excavación ha sido mayor a la indicada en las secciones tipo del proyecto por establecer un mayor ancho de zanja o taludes más tendidos, implicarán un aumento del volumen de relleno ejecutado a lo fijado en el proyecto. Este exceso de relleno no se abonará, siendo el máximo abonado a lo fijado en las secciones tipo del proyecto (ancho de zanja y taludes de excavación del proyecto).
- Por el contrario, si la sección de excavación ha sido menor de la indicada en las secciones tipo del proyecto por reducir ancho de zanja o bien ejecutar taludes menos tendidos, esto implicará que los volúmenes de relleno serán también menores a los indicados en el proyecto. En este caso sólo se abonarán los volúmenes de relleno realmente ejecutados.

En ningún caso, no se abonarán los rellenos de material indicado por exceso al haber realizado excavaciones con taludes más tendidos y anchos de zanja mayores a los indicados en las secciones tipo del proyecto.

Este precio abarca todas las operaciones y costes derivados de la operación en su totalidad y que incluye: cánones y costes de compra de material, transporte, carga y transporte desde acopios

intermedios de obra, rampas de acceso a la excavación, vertido, extensión y compactación. Igualmente incluye las operaciones de seleccionado o criba del material cuando se exija o sea necesario.

Si para los rellenos granulares o arena se plantea por parte del Contratista la reutilización del material excavado, este deberá documentarse técnicamente. En cualquier caso, el precio de abono incluirá todas las operaciones y gestiones necesarias para su obtención, gestión y reutilización, debiendo ser acordado entre Dirección de Obra y Contratista, y siendo fijado a un precio inferior al previsto en proyecto para los materiales de aporte externo.

Este precio se aplica también al relleno de tierra vegetal que deberá realizarse, cuando así se exija en Planos, en la última carga de relleno. Esta operación incluye todas las operaciones necesarias para esta unidad de obra.

Por último, en esta unidad se incluye expresamente los costes de reposición del terreno en sus condiciones originales, con retirada de piedras, explanación y remoción de tierras.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la obtención de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; la carga y el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; los entibamiento y el agotamiento, así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye, asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La restitución de la capa de tierra vegetal en un espesor no inferior a 30 cm., también se incluye en el precio.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto, salvo en el caso de que explícitamente aparezca en el presente pliego.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

### **5.5 MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES.**

La medición y abono se realizará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones teóricas finales y los perfiles teóricos de las excavaciones, descontando todos los materiales que se abonan en otras unidades de obra.

Para su abono se utilizarán los precios que aparecen en el presupuesto ofertado por la contrata.

Se incluyen en los precios todas las operaciones necesarias para la gestión, la obtención y transporte de un material que cumpla las especificaciones de este Pliego, ya sea de préstamo o procedente de las excavaciones.

Los trabajos de preparación del plano de fundación de los terraplenes, excavación, retirada de material, carga y transporte, y compactación, no serán objeto de abono aparte, están incluidos dentro del precio del terraplén teórico ejecutado por diferencia entre sección teórica y terreno natural.

La Contrata se proveerá, a su cargo, de las zonas de préstamo y de los materiales de préstamo, tras convenir con los propietarios de las mencionadas zonas las condiciones en que se tienen que realizar las excavaciones, incluyendo los permisos y licencias necesarios. Esta decisión, así como la elección de la zona de préstamo, será sometida al criterio del Director de Obra.

El precio comprende la excavación, cribado, selección y carga del material al sitio de préstamo sobre camión; el transporte a su sitio de utilización, el tendido, la humectación o desecación, la compactación y el refinado de las superficies; los entibamiento y el agotamiento, así como el suministro, manipulación y uso de los materiales, maquinaria y mano de obra necesarias para que

la obra realizada sea aprobada por la Dirección de Obra. De manera particular incluye el canon de préstamo, el acondicionamiento de este con tierra vegetal y la reposición de los servicios afectados en este. Este precio incluye, asimismo, el desvío de corrientes de agua y la captación y conducción de las corrientes subterráneas de la zona de los rellenos de pozos y zanjas.

La elección del tipo de material a emplear siguiendo los requisitos señalados en este Pliego, no comportará ningún tipo de modificación de precio, a no ser que como tal figure en los cuadros de precios y en el presupuesto.

Se incluyen en el precio las operaciones de escarificación y compactación de las superficies de asentamiento de los terraplenes y rellenos.

También se incluyen en el precio los sobre costos derivados del escalonado a realizar en terraplenes a media pendiente.

La reducción del espesor de las tongadas para conseguir el grado de compactación exigido no comportará ninguna clase de incremento económico.

Asimismo, las operaciones de mezcla de material y las operaciones de desecación de esto se incluyen en el precio.

También se incluye en el precio una compactación mínima hasta lograr una densidad de como mínimo el 98 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

Los excesos de relleno, en relación a las dimensiones indicadas en los Planos, que no fueran ordenados por el Ingeniero Director, no se considerarán abonables y en cada caso se habrán de excavar en la forma que el D.O indique sin que la mencionada excavación sea de abono.

## **5.6 MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.**

Se medirán y abonarán los metros cuadrados de taludes realmente refinados, de acuerdo con las operaciones señaladas en dicho artículo.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refino y formación de cunetas en la coronación de los taludes en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.



En el caso de operaciones de refino por medios mecánicos y manuales, se exige que la retirada de elementos gruesos con un tamaño superior a 20 mm, debiendo ser la fracción restante de materiales con tamaño inferior de canto redondeado y sin aristas ni salientes angulosos ni punzantes. En caso de no realizarse este refino se deberá realizar un aporte de material adecuado con un tamaño menor a 10 mm y todo ello con cantos redondeados, sobre las superficies a refinar de este modo.

En el caso de tener que realizar este aporte de material indicado, para la mejora del refino por medios manuales, será por cuenta del contratista, sin percibir aumento de importe o fijar nuevo precio por su ejecución.

### **5.7 MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES.**

Se medirán por m<sup>2</sup> en proyección horizontal sobre planos de la superficie realmente ejecutada y se abonará a los precios correspondientes en el Cuadro de Precios 1.

El precio incluye todas las operaciones mecánicas de refino y formación de cunetas en su caso, ajustándose a las rasantes definidas en los planos o por la Dirección, así como la retirada de piedras mayores de 10 cm.

### **5.8 MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.**

Se medirá por metro lineal realmente ejecutados al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto atendiendo al cumplimiento de las dimensiones, espesores y rasantes especificados en los planos.

Se abonará como m<sup>3</sup> de HM-20, y en este precio se incluye el hormigón en masa de las características indicadas, encofrado, fabricación, transporte y puesta en obra, elementos de fijación y colocación de las piezas en su lugar.

### **5.9 MEDICION Y ABONO DE BORDILLOS.**

Se medirán por metros lineales realmente colocados, e indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

No habrá precio adicional para las piezas curvas, especiales y de bordillo rebajado.

## **5.10 MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.**

Se medirán los metros cúbicos m<sup>3</sup> de terreno realmente construidos según diferencia entre secciones teóricas a ejecutar y el terreno natural y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

## **5.11 MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.**

Serán de abono al adjudicatario las obras de fábrica ejecutadas con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

Se abonarán por su volumen real en m<sup>3</sup> o superficie real en m<sup>2</sup>, cualquiera que sea el tipo de dosificación de este, de acuerdo con lo que se especifica en los correspondientes precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios 1.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

El precio de m<sup>3</sup> de hormigón en solera, zapatas y cimentaciones incluye los excesos de medición que sea preciso realizar en los casos en que la existencia de fuerzas horizontales obligue a hormigonar contra el terreno natural, por ser de abono el encofrado teórico correspondiente.

También incluye la parte proporcional de los trabajos y materiales requeridos para la colocación de juntas de dilatación y estanqueidad, sujeción y correcto hormigonado de tuberías, etc.

En el caso del hormigón de solera, el precio del m<sup>3</sup>, incluye la formación de pendiente, así como la realización si fuere necesario, de canaletas de recogida y la instalación de lámina plástica para minimizar la contaminación.

También incluye, en su caso, el acabado en fratasado liso y con espolvoreo de cemento.

Igualmente se incluyen los costes propios de las labores de curado.

El precio de hormigón en regularización se abonará donde haya sido precisa su utilización por existir armaduras que deban quedar limpias de barro o tierra del fondo de las excavaciones y en

cualquier caso solo se abonará el volumen correspondiente a un espesor de 10 cm, salvo que la Dirección de obra indicara otra cosa en algún punto determinado.

El precio de hormigón en masa en cimientos y soleras, se aplicará tanto a las cimentaciones situadas bajo el nivel de las soleras o explanaciones en su caso, como a las soleras que vayan directamente sobre las explanaciones.

En caso de duda de aplicación de precios de hormigones se seguirá el criterio aplicado en las mediciones y valoración del presente Proyecto.

## **5.12 MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS.**

Se medirá por kg de hierro en peso teórico medido sobre planos de proyecto, en ningún caso sobre planillas, y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1, en el que se incluye la parte proporcional de solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

## **5.13 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS Y ARQUETAS.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

### **5.13.1 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE LOS HIDRANTES.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

### **5.13.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE TUBOS.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

### **5.13.3 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN SITU.**

Se medirán por metro cúbico teórico y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

Serán de abono al adjudicatario las obras de arquetas in situ con arreglo a condiciones y con sujeción a planos del proyecto o las modificaciones introducidas por la Dirección Facultativa en el replanteo o durante la ejecución de la misma, que constarán en los planos de detalle y órdenes escritas.

En ningún caso será de abono los excesos de obra que por conveniencia u otras causas ejecute el Adjudicatario. Los precios incluyen la parte proporcional de trabajos adicionales que se requieran.

#### **5.14 MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS.**

En el caso del acero en mallazo electrosoldado para armado de forjados y soleras se medirá por m<sup>2</sup> de solera colocada previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. Este precio incluye la parte proporcional de colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

#### **5.15 MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS.**

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1.

El precio incluirá la malla, tensores y guías, los soportes principales y secundarios, la cimentación de los mismos y el arriostrado longitudinal para sujetar todo el vallado al suelo, compuesto por HM-20 incluidas las excavaciones, carga y transporte de los excedentes de excavación, así como la parte proporcional de hasta dos puertas de acceso para vehículos tipo camión.

#### **5.16 MEDICION Y ABONO DE FABRICA DE LADRILLO O BLOQUE.**

Las fábricas de ladrillo o bloque se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos sobre los planos autorizados. Los precios incluyen los ladrillos o bloques y sus piezas especiales, morteros, hormigones de relleno, armaduras, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos los elementos necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra, a juicio de la Inspección Facultativa. Los precios incluyen además los trabajos singulares de unión con los pilares y bordes de huecos con los aparejos, que se definen en los planos.

Solamente se abonarán aparte, los excesos de armaduras sobre los indicados en los Planos, motivados por órdenes expresa de la Inspección de obra. Serán a descontar los huecos ocupados por ventanas, puertas o cualquier tipo de hueco en la obra.

Cuando el título del Precio indique el empleo de bloques y mortero coloreados, la modificación de color por parte de la Inspección Facultativa, no supondrá variación alguna en el importe de abono que figure en el Cuadro nº 1.

## **5.17 MEDICION Y ABONO DE ENFOCADOS.**

La medición y valoración se efectuará siguiendo los criterios expuestos en los enunciados contenidos en cada partida relativa a este tipo de trabajos, en los que se definen los diversos factores contabilizados (tipo de mortero, de paramento a revestir, exigencias de acabado, descuento o no de huecos, empleo de medios auxiliares y elementos de seguridad, etc.) para entregar el elemento terminado, en condiciones de servicio, y que influyen, lógicamente, en el precio descompuesto resultante. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

## **5.18 MEDICION Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.**

Se medirá por m<sup>3</sup> de superficie ejecutada entre caras interiores de muros o vigas de apoyo, descontando huecos de cualquier tipo, incluyendo encofrado y desencofrado, vertido, vibrado y medios auxiliares. Se seguirán los criterios reflejados en las mediciones. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

## **5.19 MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA.**

### **5.19.1 PUERTA DE ACERO.**

La medición y valoración se realizará por unidad de puerta, realizada con perfiles de acero, indicando características de los perfiles y, en su caso, el tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la puerta en condiciones de uso.

Indistintamente, se podrá realizar la medición y valoración por m<sup>2</sup> de puerta o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

### **5.19.2 VENTANAS DE ALUMINIO.**

La medición y valoración se realizará por unidad de ventana, para recibir acristalamiento, realizada con perfiles de aluminio, indicando características de los perfiles y anodizado o tipo de tratamiento de los mismos. Se incluirá en el precio el corte, la elaboración, montaje, sellado de uniones y limpieza según NTE–FCL, así como cualquier otro elemento u operación necesaria para dejar la ventana en condiciones de uso.

Alternativamente, se podrá realizar la medición y valoración por m<sup>2</sup> de ventana o superficie del hueco a cerrar, considerando e incluyendo los conceptos indicados. Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

## **5.20 MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS.**

La medición y valoración se efectuará por m<sup>2</sup> medido en verdadera magnitud, que es el criterio expuesto en los enunciados contenidos en cada partida que constituye la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores contabilizados como parte proporcional dentro del precio de la cubierta (tipo de chapa o panel para la formación del faldón y cobertura, tipo de protección industrial de las chapas, parte proporcional de solapes, accesorios de fijación, piezas especiales, encuentros con paramentos, empleo de medios auxiliares y elementos de seguridad, etc.) para entregar el elemento terminado y en condiciones de servicio y que, obviamente, influyen en el precio descompuesto resultante.

Se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

## **5.21 MEDICION Y ABONO VALVULERÍA.**

Se medirán por unidades de válvula (V. Mariposa, V. Compuerta, etc) realmente colocada, instalada, probada y puesta en funcionamiento indicados en los planos y se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación con las condiciones estipuladas en el presente Pliego.

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las válvulas mecánicas incluirá, sin derecho a coste adicional, los elementos que, de forma ni exhaustiva ni excluyente, se relacionan a continuación:

- Piezas fijas, anclajes, pletinas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción o de las válvulas y su calderería a la obra de anclaje y/o arqueta.
- Todas las juntas, bridas, tornillería y accesorios necesarios para su instalación
- Los conductos hidráulicos de by-pass con todos sus accesorios y válvulas.
- En el caso de válvulas de mariposa se incluye se incluye el desmultiplicador.

- En el caso de válvulas de compuerta se incluye el volante con eje extensión y prolongadora maniobra para y los elementos necesarios para colocar la válvula en la zanja conexcionada y enterrada posteriormente. Las características de estos elementos se definen anteriormente en este pliego.
- En el caso de las redes, el precio incluye la parte proporcional de calderería para su instalación en obra, tanto en seccionamientos en arqueta, de 0,5 m antes de la arqueta hasta 0,5 m después de la arqueta, como en aéreo, de 0,5 m antes del inicio del cuello de cisne de subida hasta 0,5 m después del cuello de cisne de bajada. Así como en las conexiones entre elementos de desagües, etc...

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

## **5.22 MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.**

En el suministro estarán incluidos, además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento con su motor y todos los elementos accesorios o complementarios que sean necesarios para el correcto funcionamiento.

El precio de las ventosas incluirá, sin derecho a coste adicional, las piezas fijas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las ventosas a la tubería, incluida la parte proporcional de calderería necesaria para su instalación en la tubería y los soportes necesarios, así como todas las juntas, bridas, tornillería y accesorios necesarios para su instalación.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

## **5.23 MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS.**

Se medirán por t o cm/m<sup>2</sup> realmente ejecutados a los precios del Cuadro de Precios 1. La sección de abono será la teórica de los planos y mediciones, debiendo el Contratista recabar la autorización de la Dirección Facultativa para cualquier exceso debido a saneos localizados no previstos en proyectos.

Cuando el abono se haga por t su medición se hará por vales de pesada sobre camión.

## **5.24 MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.**

Se medirán por m<sup>3</sup> realmente ejecutados según la sección definida en los planos del proyecto y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1.

El precio incluye, el material, transporte, extendido y compactación según las condiciones de Proyecto.

### **MEDICION Y ABONO DE PINTURAS EN PAREDES Y TECHOS.**

Se medirá por m<sup>2</sup> realmente realizados al precio del Cuadro de Precios 1 que incluye en su caso la limpieza previa sea cual sea el origen de la suciedad, y la aplicación del número de capas según especificación del artículo correspondiente del Pliego y Planos, todo ello efectuado por un profesional de la pintura industrial debidamente acreditado ante la Dirección Facultativa.

Igualmente incluye todos los medios anteriores como son compresores, andamiajes (cualquiera que sea su envergadura), protección de elementos existentes contra las manchas, calefactores, etc.

## **5.25 MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE ACERO HELICOSOLDADO.**

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, incluyendo los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes. El abono incluye el suministro de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados, la colocación en la zanja, la ejecución de las juntas y la ejecución de las pruebas hidráulicas y no hidráulicas que ordene el D.O. Además de la sobreexcavación para la correcta instalación de las tuberías sobre la cama.

También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de accesorios sin que estén correctamente montadas, acabadas y probadas.



Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la instalación. La tubería instalada no se abonará al 100% hasta que no se hayan realizado las pruebas, dejando a decisión del Ingeniero Director de Obra, el poder abonar el porcentaje que estime oportuno de forma previa a la realización de las pruebas.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente, quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería. El precio de la tubería incluye esta operación.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embreada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

## 5.26 MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC-O.

Se entiende por metro lineal de tubería de PVC-O la longitud correspondiente a estas unidades de obra según las distancias reflejadas en el perfil longitudinal aprobado en obra, medida en proyección horizontal completamente colocada y probada de acuerdo con las condiciones del presente Pliego.

Se abonarán por metro lineal respecto al precio incluido en el Cuadro de Precios, estando incluido en dichos precios la adquisición de material, su transporte a obra y su colocación en zanja incluso el agotamiento de este si fuera necesario. Incluye lubricantes, juntas y las piezas especiales del material definido en el apartado del pliego correspondiente las piezas especiales (Tes, codos, reducciones, etc.) así como de todos los elementos necesarios para su conexión (tornillerías, junta, etc.). También incluye el suministro e instalación de los tubos cortados en módulos y longitudes que permitan adaptarse a los radios de trazado proyectados. Igualmente incluye las pruebas en fábrica a la tubería y la prueba de presión en campo una vez instalada la tubería.

El Contratista adoptará las medidas necesarias encaminadas para evitar la flotación y movimiento de los tubos en la zanja con anterioridad al relleno de esta. Cualquier avería originada por este motivo deberá ser reparada por el Contratista y no será de abono por parte de la propiedad.

También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de conducciones sin que se hayan realizado las pruebas hidráulicas correspondientes, tantas veces como sea necesario para que su resultado sea satisfactorio.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la instalación. La tubería instalada no se abonará al 100% hasta que no se hayan realizado las pruebas, dejando a decisión del Ingeniero Director de Obra, el poder abonar el porcentaje que estime oportuno de forma previa a la realización de las pruebas.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente, quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería. El precio de la tubería incluye esta operación.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios número 1 del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

## **5.27 MEDICION Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN.**

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias.

También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

Se deberán de probar todas las tuberías existentes a la presión que fije la D.O para comprobar que las uniones realizadas no afectan al correcto funcionamiento y puesta en servicio del conjunto de la transformación. La tubería instalada no se abonará al 100% hasta que no se hayan realizado las pruebas, dejando a decisión del Ingeniero Director de Obra, el poder abonar el porcentaje que estime oportuno de forma previa a la realización de las pruebas.

Las pruebas realizadas en fábrica y en obra están incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

Las pruebas se realizarán de manera que se procederá al tapado seleccionado y compactación de la zona correspondiente. quedando vistas las juntas de las tuberías y posteriormente se realizará un punteado de las mismas para evitar su flotación. Las juntas deberán de ser tapadas con material seleccionado compactado para finalmente acabar de tapar la tubería.

En el caso que en la descripción de las tuberías en el cuadro de precios del presupuesto se incluyan en el precio las piezas especiales de calderería, elementos de unión, etc. éstas serán del mismo diámetro e iguales características a las definidas en el pliego para las piezas especiales y accesorios, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Diámetros de la pieza especial igual al de la tubería
- Presión nominal de la tubería,
- Tipo de acero y espesor
- Protección anticorrosión.

Para las piezas especiales de calderería, elementos de unión se incluye también en el precio definido su transporte, montaje, colocación y prueba en los mismos términos que la tubería y los accesorios. El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embridada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista: en caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

## **5.28 MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION.**

Se medirá por metros lineales realmente instalada según longitudes teóricas de planos y mediciones de proyecto o modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa y se abonarán a los precios que figuran en Cuadro de Precios 1 entendiéndose incluida la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, descarga, trasiego, colocación, nivelación, cortes necesarios, perfilados de los bordes cortados o defectuosos, limpieza del enchufe, lubricación del extremo liso, colocación de la junta de goma, acople de las tuberías y piezas especiales en cambios de dirección, incluyendo los anclajes, pruebas de estanqueidad a presión con los contrarrestos y modificaciones provisionales necesarias. También va incluido en este precio la localización y excavación manual adicional necesaria para dejar al descubierto instalaciones coincidentes con la zanja o con las que haya de conectarse, así como la conexión y desmontaje de piezas, tuberías y contrarrestos necesarios para realizarla.

## **5.29 MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS.**

Los accesorios se abonarán por unidad en el caso de piezas estandarizadas y por Kg de acero para piezas no estandarizadas. El abono incluye el suministro, transporte, soldado e instalación. Este precio incluye los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

El precio incluye la unión con tuberías sea por junta elástica, tórica, embreada o de otro tipo.

Serán a cargo del Contratista, los ensayos y pruebas obligatorias definidas, tanto los realizados en fábrica como al recibir los materiales en obra y pruebas hidráulicas.

En caso de producirse deterioros en el transporte o manipulación la pieza podrá ser rechazada y no abonada. Si el D.O ordena que la pieza sea reparada el precio del abono será disminuido en un 50% del precio unitario.

No se efectuará la certificación de ninguna partida de accesorios sin que estén correctamente montadas, acabadas y probadas.

## **5.30 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.**

Una vez terminada la instalación de las tapas éstas se abonarán por unidad o por metro cuadrado, según se especifique en el presupuesto. Se medirán Unidades (m<sup>2</sup>) montadas y probadas.

En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento, candados, varillas pasantes pasadores, pletinas, tornillos, tacos, tiramanos, y todos los elementos accesorios o complementarios para la correcta ejecución de la obra y su posterior utilización.

### **5.31 MEDICION Y ABONO DE LA PROTECCIÓN CATÓDICA.**

Se medirán por unidades realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, las conexiones efectuadas.

En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento y todos los elementos accesorios o complementarios para el correcto funcionamiento y control de los equipos, así como los trabajos y materiales necesarios para su correcta instalación y funcionamiento.

También se incluyen las pruebas de funcionamiento de los elementos o equipos, siendo condición indispensable para el abono al 100%, dejando a decisión del Ingeniero Director de Obra, el poder abonar el porcentaje que estime oportuno de forma previa a la realización de las pruebas.

### **5.32 MEDICION Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGON Y METALICOS.**

Los contrarrestos, y todos los trabajos y materiales necesarios para su correcta ejecución (sobrexavaciones, encofrados, ferrallas, hormigones, etc...), son abonados como parte proporcional de las tuberías según lo especificado en el pliego para estos materiales, no siendo objeto de abono aparte.

### **5.33 MEDICION Y ABONO DE ELEMENTOS DE BOMBEO**

Se medirán por unidades realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, las conexiones efectuadas.

En el suministro estarán incluidos superior, eje de acero al carbono, impulsor de bronce, motor eléctrico en hierro fundido, protección IP55, resist. caldeo, 3 sondas PT 100 en devanados, 2 sondas PT 100 en cojinetes y refrigeración interna mediante impulsor interno. Incluso descarga y montaje. Completamente instalada, conexiónada, conos de ampliación y reducción, incluso pruebas presenciales en fábrica, pruebas de funcionamiento y puesta en marcha una vez colocada.

#### **5.34 MEDICION Y ABONO DE FILTROS**

Se medirán por unidades realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, las conexiones efectuadas.

En el suministro estarán incluidos cuerpo de filtro fabricado en acero al carbono, conjunto de limpieza rotativo, eje de válvula de lavado y mecanismos de actuación fabricados en acero inoxidable, cuerpo de válvula de lavado en fundición, según características indicadas en Pliego de Prescripciones Técnicas de proyecto. Incluso p/p de piezas especiales y tornillería. Totalmente instalado, conexiónado, probado y puesto en funcionamiento.

#### **5.35 MEDICION Y ABONO DE PIEZAS DE CALDERERÍA.**

Se entiende por piezas especiales de calderería en acero, las tés de derivación, codos, reducciones, cuellos de cisne, así como todas las piezas necesarias para entronque a valvulería (válvulas de corte, desagües, ventosas, hidroválvulas, hidrantes etc.), así como la calderería para unión a otras tuberías, nodos de unión de varios ramales, ejecución de cambios de dirección y cambios en la pendiente de la rasante, que fueran necesarios de disponer para la ejecución de los trazados, aunque no estén definidos en el proyecto ni en los planos. También se incluyen en estas caldererías: las bridas, tornillería, juntas de estanqueidad y todo el resto de materiales para la correcta ejecución y funcionamiento de las redes.

Se medirán por kg realmente ejecutadas según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1, incluyendo dichos precios tanto las posibles excavaciones localizadas, las conexiones efectuadas.

### **5.36 MEDICION Y ABONO DE TELEGESTIÓN DEL RIEGO.**

Una vez terminada la instalación del sistema, se procederá a su verificación mediante el protocolo de pruebas adecuado.

El citado protocolo redactado a tal efecto siguiendo las directrices indicadas por la Dirección Facultativa, comprenderá los procedimientos de inspección para verificar el correcto funcionamiento del sistema de forma continua y robusta.

Se medirán Unidades montadas y probadas. En el suministro estarán incluidos además de las unidades principales, los mecanismos de accionamiento y todos los elementos accesorios o complementarios para el correcto funcionamiento y control de los equipos.

Se abonarán al precio que aparece en el Cuadro de Precios nº 1

### **5.37 MEDICIÓN Y ABONO PARA LAS UNIDADES DE OBRAS DE LAS INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN.**

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.



La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

### **5.38 MEDICION Y ABONO DE CONDUCTORES.**

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado según las especificaciones en los planos o según las órdenes de la Dirección Facultativa y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1. La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

### **5.39 OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.**

No será objeto de valoración ningún aumento de obra sobre el previsto en los planos y en el pliego de prescripciones técnicas, que se deba a la forma y condiciones de la ejecución adoptadas por El Contratista.

Asimismo, si éste ejecutase obras de dimensiones mayores que las previstas en el proyecto, o si ejecutase sin previa autorización expresa y escrita del Promotor, obras no previstas en dicho Proyecto, con independencia de la facultad de la Dirección de Obra de poder optar por obligarle a efectuar las correcciones que procedan, o admitir lo construido tal y como haya sido ejecutado, no tendrá derecho a que se le abone suma alguna por los excesos en que por tales motivos hubiera incurrido.

No le será de abono al contratista mayor volumen, de cualquier clase de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Cuando sea preciso valorar alguna obra defectuosa, pero admisible a juicio, de la Dirección Facultativa determinará el precio o partida de abono debiendo conformarse el Contratista con dicho precio salvo en el caso en que, encontrándose dentro del plazo de ejecución, prefiera rehacerla a su costa con arreglo a condiciones y sin exceder de dicho plazo.

#### **5.40 ABONO DE OBRA INCOMPLETA.**

Si por rescisión del Contrato por cualquier otra causa, fuese preciso valorar obras incompletas, se atenderá el Contratista a la tasación que practique la Dirección Facultativa, sin que tenga derecho a reclamación alguna fundada en la insuficiencia de precios o en la omisión de cualquiera de los elementos que los constituyen.

#### **5.41 REVISIÓN DE PRECIOS.**

En relación a la revisión de precios será preceptivo lo estipulado en el PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS DE LA LICITACIÓN DEL PROYECTO Y EL CONTRATO DE EJECUCION DE LAS OBRAS.

#### **5.42 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.**

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas a cada uno de ellos en los Pliegos de Condiciones del Concurso y del Proyecto.

El Contratista se atenderá, en todo caso, a lo que por escrito ordene la Dirección Facultativa quien podrá señalar al Contratista, un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados.

#### **5.43 MATERIALES SOBANTES.**

La propiedad no adquiere compromiso ni obligación de comprar o conservar los materiales sobrantes una vez ejecutadas las obras, o los no empleados al declararse la rescisión del contrato.

#### **5.44 MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.**

La Dirección Facultativa, a parte de los ensayos recogidos en el Plan de Aseguramiento de la Calidad (P.A.C.) correspondientes al 1% obligatorio sobre el presupuesto de Adjudicación, y que debe ser asumido por el Adjudicatario dentro del importe de adjudicación sin abono adicional a las partidas allí recogidas, ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras.

El sistema de abono de estos ensayos podrá ser, a decisión de la Dirección de Obra, según uno de los siguientes procedimientos:

1. La empresa contratista es la encargada de contratar con Laboratorio aprobado por la Dirección de Obras y efectuará los pagos de ensayos hasta la cantidad fijada pagándose los el Promotor al Contratista contra justificantes, sin incluir en ningún caso mano de obra o gastos adicionales. Sobre este importe de Ejecución Material, se aplicarán los coeficientes de Gastos Generales, Beneficio Industrial, y baja o alza del concurso, y sobre todo ello, el I.V.A.
2. El Promotor contrata directamente la realización de estos ensayos; no abonando, por tanto, ninguna cantidad al Contratista por este concepto.

En todo caso el Contratista deberá poner por su cuenta y en su cargo todos los medios personales y materiales para llevar a cabo las tomas de muestras y su posible conservación en obra. Los gastos de las pruebas y ensayos que no resulten satisfactorios a la Dirección Facultativa serán de cuenta del Adjudicatario, aunque sobrepasen el valor del 1% considerado.

El Adjudicatario no podrá presentar ante la Propiedad reclamación alguna, en función de la modalidad 1) ó 2) adoptada para la contratación del Control de Calidad adicional al P.A.C., ni al propio P.A.C.

En ningún caso se incluyen como ensayos adicionales al P.A.C. las pruebas de estanquidad de tuberías, registros, depósitos, láminas impermeabilizantes, valvulería, bombas y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra que deberán estar adecuadamente recogidos y cuantificados en el Plan de Aseguramiento de la Calidad a presentar por el Contratista en el inicio de la obra.

El control de calidad estará sujeto a la aprobación de la Dirección Facultativa.

## **6 PLIEGO DE CONDICIONES DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

### **6.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN**

#### **6.1.1 CAMPO DE APLICACIÓN.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### **6.1.2 DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

##### **6.1.2.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto 263/2008, de 22 de febrero, por el que se establecen medidas de carácter técnico en líneas eléctricas de alta tensión, con objeto de proteger la avifauna.
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### 6.1.2.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "i" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el director de Obra

suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 6.1.2.3 SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### 6.1.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

##### 6.1.3.1 DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

#### 6.1.3.2 REPLANTEO DE LA OBRA.

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 6.1.3.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 6.1.3.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 6.1.3.5 ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 6.1.3.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al director de Obra o delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 6.1.3.7 ENSAYOS.



Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### 6.1.3.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### 6.1.3.9 MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### 6.1.3.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de Obra.

#### 6.1.3.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 6.1.3.12 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 6.1.3.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 6.1.3.14 PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 6.1.3.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del

director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 6.1.3.16 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla. La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 6.1.3.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 6.1.4 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

#### 6.1.5 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE ALTA TENSIÓN

##### 6.1.5.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de líneas aéreas de 3ª categoría, especificadas en el correspondiente proyecto.

Estas obras se refieren al suministro e instalación de los materiales necesarios en la construcción de las líneas aéreas de alta tensión hasta 25 kV con apoyos metálicos y de hormigón.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

##### 6.1.5.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

##### 6.1.5.2.1 REPLANTEO DE LOS APOYOS.

Como referencia para determinar la situación de los ejes de las cimentaciones, se dará a las estaquillas la siguiente disposición:

- Una estaquilla para los apoyos de madera.
- Tres estaquillas para todos los apoyos que se encuentren en alineación, aun cuando sean de amarre.

- Cinco estaquillas para los apoyos de ángulo; las estaquillas se dispondrán en cruz según las direcciones de las bisectrices del ángulo que forma la línea y la central indicará la proyección vertical del apoyo.

Se deberán tomar todas las medidas con la mayor exactitud, para conseguir que los ejes de las excavaciones se hallen perfectamente situados y evitar que haya necesidad de rasgar las paredes de los hoyos, con el consiguiente aumento en el volumen de la fundación que sería a cargo de la Contrata.

#### 6.1.5.2.2 APERTURA DE HOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Excavación: Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- Explanación: Comprende la excavación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda

cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas piedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

#### 6.1.5.2.3 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

#### 6.1.5.2.4 CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierteaguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierteaguas.



Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

### **ARENA.**

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

- 1 parte de cemento
- 3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe cruji. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

### **GRAVA.**

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### **CEMENTO.**

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrá utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### **AGUA.**

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

#### **HORMIGÓN.**

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:

- Cemento: 1
- Arena: 3
- Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde troncocónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

ConsistenciaH (cm.)

Seca 30 a 28

Plástica 28 a 20

Blanda 20 a 15

Fluida 15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

**EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES.**

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales, y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta

de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierteaguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.
- Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

#### 6.1.5.2.5 ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se

colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación, se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

#### 6.1.5.2.6 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

#### 6.1.5.2.7 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

#### **COLOCACIÓN DE AISLADORES.**

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

### **TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.**

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de este no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Antes del tendido se instalarán los pórticos de protección para cruces de carreteras, ferrocarriles, líneas de alta tensión, etc.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo.

Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostramiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones. En particular en los apoyos de ángulo y anclaje.

Se dispondrán, al menos, de un número de poleas igual a tres veces el número de vanos del cantón más grande. Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Cuando se haga el tendido sobre vías de comunicación, se establecerán protecciones especiales, de carácter provisional, que impida la caída de dichos conductores sobre las citadas vías, permitiendo al mismo tiempo el paso por las mismas sin interrumpir la circulación. Estas protecciones, aunque de carácter provisional, deben soportar con toda seguridad los esfuerzos anormales que por accidentes puedan actuar sobre ellas. En caso de cruce con otras líneas (A.T., B.T. o de comunicaciones) también deberán disponerse las protecciones necesarias de manera que

exista la máxima seguridad y que no se dañen los conductores durante su cruce. Cuando hay que dejar sin tensión una línea para ser cruzada, deberán estar preparadas todas las herramientas y materiales con el fin de que el tiempo de corte se reduzca al mínimo y no se cortarán hasta que todo esté preparado.

Cuando el cruzamiento sea con una línea eléctrica (A.T. y B.T.), una vez conseguido del propietario de la línea de corte, se tomarán las siguientes precauciones:

- Comprobar que estén abiertas, con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de un cierre intespestivo.
- Comprobar el enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando las zonas de trabajo.

Para poder cumplimentar los puntos anteriores, el Contratista deberá disponer, y hacer uso, de detector de A.T. adecuado y de tantas puestas a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión.

Si existe arbolado que pueda dañar a los conductores, y éstos a su vez a los árboles, dispondrán de medios especiales para que esto no ocurra.

Durante el tendido, en todos los puntos de posible daño al conductor, el Contratista deberá desplazar a un operario con los medios necesarios para que aquél no sufra daños.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.



El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

### **TENSADO, REGULADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.**

Previamente al tensado de los conductores, deberán ser venteados los apoyos primero y último del cantón, de modo que se contrarresten los esfuerzos debidos al tensado.

Los mecanismos para el tensado de los cables podrán ser los que la Contrata estime, con la condición de que se coloquen a distancia conveniente del apoyo de tense, de tal manera que el ángulo que formen las tangentes del cable a su paso por la polea no sea inferior a 150º.

La Dirección Técnica facilitará al Contratista, para cada cantón, el vano de regulación y las flechas de este vano para las temperaturas habituales en esa época, indicando los casos en que la regulación no pueda hacerse por tablillas y sea necesario el uso de taquímetro.

Antes de regular el cable se medirá su temperatura con un termómetro de contacto, poniéndolo sobre el cable durante 5 minutos.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, la altura mínima de los conductores, en el caso más desfavorable de toda la línea, indicando la temperatura a que fue medida. Igual dato facilitará en todos los vanos de cruzamiento.

El afino y comprobación del regulado se realizará siempre por la flecha.

En el caso de cantones de varios vanos, después del tensado y regulado de los conductores, se mantendrán éstos sobre las poleas durante 24 horas como mínimo, para que puedan adquirir una posición estable. Entonces se procederá a la realización de los anclajes y luego se colocarán los conductores sobre las grapas de suspensión.

Si una vez engrapado el conductor se comprueba que la grapa no se ha puesto en el lugar correcto y que, por tanto, la flecha no es la que debía resultar, se volverá a engrapar, y si el conductor no se ha dañado se cortará el trozo que la Dirección Técnica marque, ejecutándose los manguitos correspondientes.

En los puentes flojos deberán cuidar su distancia a masa y la verticalidad de los mismos, así como su homogeneidad. Para los empalmes que se ejecuten en los puentes flojos se utilizarán preformados.

En las operaciones de engrapado se cuidará especialmente la limpieza de su ejecución, empleándose herramientas no cortantes, para evitar morder los cables de aluminio.

Si hubiera alguna dificultad para encajar entre sí o con el apoyo algún elemento de los herrajes, éste no deberá ser forzado con el martillo y debe ser cambiado por otro.

Al ejecutar el engrapado en las cadenas de suspensión, se tomarán las medidas necesarias para conseguir un aplomado perfecto. En el caso de que sea necesario correr la grapa sobre el conductor para conseguir el aplomado de las cadenas, este desplazamiento no se hará a golpe de martillo u otra herramienta; se suspenderá el conductor, se dejará libre la grapa y ésta se correrá a mano hasta donde sea necesario. La suspensión del cable se hará, o bien por medio de una grapa, o por cuerdas que no dañen el cable.

El apretado de los estribos se realizará de forma alternativa para conseguir una presión uniforme de la almohadilla sobre el conductor, sin forzarla, ni menos romperla.

El punto de apriete de la tuerca será el necesario para comprimir la arandela elástica.

#### 6.1.5.2.8 REPOSICIÓN DEL TERRENO.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el director de Obra.

#### 6.1.5.2.9 NUMERACIÓN DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELÉCTRICO.

Se numerarán los apoyos con pintura negra, ajustándose dicha numeración a la dada por el director de Obra. Las cifras serán legibles desde el suelo.

La placa de señalización de "Riesgo eléctrico" se colocará en el apoyo a una altura suficiente para que no se pueda quitar desde el suelo.

Estas indicaciones cumplirán la normativa existente sobre señalizaciones de seguridad.

#### 6.1.5.2.10 TOMAS DE TIERRA.

El trabajo detallado en este epígrafe comprende la apertura y cierre del foso y zanja para la hinca del electrodo (o colocación del anillo), así como la conexión del electrodo, o anillo, al apoyo a través del macizo de hormigón.

Podrá efectuarse por cualquiera de los dos sistemas siguientes: Electroodos de difusión o Anillos cerrados. Cuando los apoyos soporten interruptores, seccionadores u otros aparatos de maniobra, deberán disponer de tomas de tierra de tipo de anillos cerrados.

#### **ELECTRODOS DE DIFUSIÓN.**

Cada apoyo dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios para obtener una resistencia de difusión no superior a 20 ohmios, los cuales se conectarán entre sí y al apoyo por medio de un cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno.

Al pozo de cada electrodo se le dará una profundidad tal que el extremo superior de cada uno, ya hincado, quede como mínimo a 0,50 m. por debajo de la superficie del terreno. A esta profundidad irán también los cables de conexión entre los electrodos y el apoyo.

Los electrodos deben quedar aproximadamente a unos 80 cm. del macizo de hormigón. Cuando sean necesarios más de un electrodo, la separación entre ellos será, como mínimo, vez y media la longitud de uno de ellos, pero nunca quedarán a más de 3 m. del macizo de hormigón.

#### **ANILLO CERRADO.**

La resistencia de difusión no será superior a 20 ohmios, para lo cual se dispondrá de tantos electrodos de difusión como sean necesarios con un mínimo de dos electrodos.

El anillo de difusión estará realizado con cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, pudiendo admitirse dos cables de acero galvanizado de 50 mm<sup>2</sup> de sección cada uno. Igual naturaleza y sección tendrán los conductores de conexión al apoyo.

El anillo estará enterrado a 50 cm. de profundidad y de forma que cada punto del mismo quede distanciado 1 m., como mínimo, de las aristas del macizo de cimentación.

## COMPROBACIÓN DE LOS VALORES DE RESISTENCIA DE DIFUSIÓN.

El Contratista facilitará a la Dirección Técnica, para su comprobación, los valores de resistencia de puesta a tierra de todos y cada uno de los apoyos.

### 6.1.6 MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

#### 6.1.6.1 RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

#### 6.1.6.2 APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Norma UNE 207016. Llevarán borne de puesta a tierra.

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero según Norma UNE 207017.

#### 6.1.6.3 HERRAJES.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Deberán cumplir los requisitos de las normas UNE-EN 61284, UNE-EN 61854 o UNE-EN 61897. Su diseño deberá ser tal que sean compatibles con los requisitos eléctricos especificados para la línea aérea.

Las características mecánicas de los herrajes de las cadenas de aisladores deberán cumplir con los requisitos de resistencia mecánica dados en las normas UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433 o UNE-EN 61466-1.

Las dimensiones de acoplamiento de los herrajes a los aisladores deberán cumplir con la Norma UNE 21009 o la Norma UNE 21128.

Los dispositivos de cierre y bloqueo utilizados en el montaje de herrajes con uniones tipo rótula deberán cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60372.

#### 6.1.6.4 AISLADORES.

Las características y dimensiones de los aisladores utilizados para la construcción de líneas aéreas deberán cumplir con los requisitos dimensionales de las siguientes normas:

- UNE-EN 60305 y UNE-EN 60433, para elementos de cadenas de aisladores de vidrio o cerámicos.
- UNE-EN 61466-1 y UNE-EN 61466-2, para aisladores de aislamiento compuesto de goma de silicona.
- CEI 60720, para aisladores rígidos de columna o peana.
- UNE-EN 62217 para aisladores poliméricos.

En cualquier caso, el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

#### 6.1.6.5 CONDUCTORES.

Los conductores de aluminio deberán cumplir la Norma UNE-EN 50182.

Los conductores de acero cumplirán con la norma UNE-EN 50182. Las especificaciones del material serán conforme a la norma UNE-EN 50189 para los hilos de acero galvanizado y conforme a la norma UNE-EN 61232 para los hilos de acero recubiertos de aluminio.

Los conductores de cobre podrán estar constituidos por hilos redondos de cobre o aleación de cobre, de acuerdo con la norma UNE 207015.

#### 6.1.7 RECEPCIÓN DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

#### 6.1.7.1 CALIDAD DE CIMENTACIONES.

El director de Obra podrá encargar la ejecución de probetas de hormigón de forma cilíndrica de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura; con objeto de someterlas a ensayos de compresión. El Contratista tomará a su cargo las obras ejecutadas con hormigón que hayan resultado de insuficiente calidad.

#### 6.1.7.2 TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN.

Desplazamiento de apoyos sobre su alineación.

Si D representa la distancia, expresada en metros, entre ejes de un apoyo y el de ángulo más próximo, la desviación en alineación de dicho apoyo, es decir la distancia entre el eje de dicho apoyo y la alineación real, debe ser inferior a  $D/100 + 10$ , expresada en centímetros.

Desplazamiento de un apoyo sobre el perfil longitudinal de la línea en relación a su situación prevista.

No debe suponerse aumento en la altura del apoyo. Las distancias de los conductores respecto al terreno deben permanecer como mínimo iguales a las previstas en el Reglamento y no deben aparecer riesgos de ahorcamientos, ni esfuerzos longitudinales superiores a los previstos en alineación.

Verticalidad de los apoyos.

En apoyos de alineación se admite una tolerancia del 0,2 % sobre la altura del apoyo. En los demás igual tolerancia sobre la posición definida en el apartado 2.5.

Tolerancia de regulación.

Los errores admitidos en las flechas serán:

De  $\pm 2,5$  % en el conductor que se regula con respecto a la teórica.

De  $\pm 2,5$  % entre dos conductores situados en planos verticales.

De  $\pm 4$  % entre dos conductores situados en planos horizontales.

Estos errores se refieren a los apreciados antes de presentarse la afluencia. Dicho fenómeno sólo afecta al primero de los errores, o sea, la flecha real de un conductor con relación a la teórica, por lo que deberá tenerse presente al comprobar las flechas al cabo de un cierto tiempo del tendido.

## **6.2 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN**

### **6.2.1 OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### **6.2.2 CAMPO DE APLICACIÓN.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **6.2.3 DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 Contratación de Obras. Condiciones Generales, siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

#### 6.2.4 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### 6.2.5 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el director de Obra



suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 6.2.6 SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### 6.2.7 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

#### 6.2.8 DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

#### 6.2.9 REPLANTEO DE LA OBRA.

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 6.2.10 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 6.2.11 RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 6.2.12 ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 6.2.13 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de Obra.

#### 6.2.14 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 6.2.15 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 6.2.16 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 6.2.17 PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 6.2.18 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 6.2.19 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 6.2.20 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 6.2.21 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## 6.2.22 CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

### 6.2.22.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

### 6.2.22.2 ZANJAS.

#### 6.2.22.2.1 ZANJAS EN TIERRA.

##### **EJECUCIÓN.**

Su ejecución comprende:

- Apertura de las zanjas.
- Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
- Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
- Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
- Colocación de la cinta de "atención al cable".
- Tapado y apisonado de las zanjas.
- Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

##### a) Apertura de las zanjas.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georadar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.



Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

#### **b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).**

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en

la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

6.2.22.2.2 DIMENSIONES Y CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN.

Zanja normal para media tensión.

Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

#### 6.2.22.2.3 ZANJA PARA MEDIA TENSIÓN EN TERRENO CON SERVICIOS.

Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.

b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.

c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

#### 6.2.22.2.4 ZANJA CON MÁS DE UNA BANDA HORIZONTAL.

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.

De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.

La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

#### 6.2.22.2.5 ZANJAS EN ROCA.

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

#### 6.2.22.2.6 ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

#### 6.2.22.3 ROTURA DE PAVIMENTOS.

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.
- b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

#### 6.2.22.4 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

#### 6.2.22.5 GALERÍAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

#### 6.2.22.6 GALERÍAS VISITABLES.

##### - Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

##### - Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 °C. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 °C, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc.).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc.) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.



#### 6.2.22.7 GALERÍAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

#### 6.2.22.8 ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

#### 6.2.22.9 BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc.), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc.) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

#### 6.2.22.10 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) Para el cruce de ferrocarriles.
- C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

#### 6.2.23 MATERIALES.

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silíceo, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

#### 6.2.24 DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más

tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

#### 6.2.25 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.

##### 6.2.25.1 CRUZAMIENTOS.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

#### 6.2.25.2 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.

- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

#### 6.2.25.3 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

#### 6.2.25.4 TENDIDO DE CABLES.

#### 6.2.25.5 TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA.

### MANEJO Y PREPARACIÓN DE BOBINAS.



Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

#### 6.2.25.6 TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mm de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm<sup>2</sup> en cables trifásicos y a 5 kg/mm<sup>2</sup> para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de

la Contrata tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurren paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

#### 6.2.25.7 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.

#### 6.2.25.8 TENDIDO DE CABLES EN TUBULARES.

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

#### 6.2.25.9 TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

#### 6.2.26 MONTAJES.

##### 6.2.26.1 EMPALMES.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueas. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductoras pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

##### 6.2.26.2 BOTELLAS TERMINALES.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductoras dadas en el apartado anterior de Empalmes.

### 6.2.26.3 AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm<sup>2</sup> de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. φ inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

### 6.2.26.4 HERRAJES Y CONEXIONES.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

### 6.2.26.5 COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS.

### 6.2.26.6 SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE HORMIGÓN.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

#### 6.2.26.7 SOPORTES Y PALOMILLAS PARA CABLES SOBRE MUROS DE LADRILLO.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

#### 6.2.26.8 CONVERSIONES AÉREO-SUBTERRÁNEAS.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo-subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo-subterránea.

- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.

- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

#### 6.2.26.9 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

#### 6.2.26.10 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto. Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la fabricación / construcción.
- Inspección final y ensayos.



El plan de garantía de aseguramiento de la calidad es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

#### 6.2.26.11 ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

### 6.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADO Y CPMC

#### 6.3.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

#### 6.3.2 CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV, así como a centros de transformación.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### 6.3.3 DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### 6.3.3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus ITC.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

### 6.3.3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "i" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 6.3.3.3 SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### 6.3.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

#### 6.3.4.1 DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

#### 6.3.4.2 REPLANTEO DE LA OBRA.

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 6.3.4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 6.3.4.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 6.3.4.5 ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 6.3.4.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 6.3.4.7 ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### 6.3.4.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### 6.3.4.9 MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### 6.3.4.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de Obra.

#### 6.3.4.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 6.3.4.12 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 6.3.4.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza. La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 6.3.4.14 PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es



responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 6.3.4.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 6.3.4.16 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días. El director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 6.3.4.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 6.3.5 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

#### 6.3.6 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS

##### 6.3.6.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

##### 6.3.6.2 OBRA CIVIL.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

##### 6.3.6.2.1 EMPLAZAMIENTO.

El lugar elegido para la instalación del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanquidad perfecta hasta dicha cota.

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

#### 6.3.6.2.2 EXCAVACIÓN.

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

#### 6.3.6.2.3 ACONDICIONAMIENTO.

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

- Terrenos no compactados. Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una bancada de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

- Terrenos en ladera. Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal. Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

- Terrenos con nivel freático alto. En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

#### 6.3.6.2.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a las distintas Especificaciones de Materiales de la compañía suministradora, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.
- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una profundidad de 0,40 m del suelo como mínimo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanquidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanquidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 61330. En cualquier caso, serán incombustibles,

suficientemente rígidas y abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que éstos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

De acuerdo con la Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

#### 6.3.6.2.5 EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE.

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con baño de aceite deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del aceite aislante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de aceite que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

#### 6.3.6.2.6 VENTILACIÓN.

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m. del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada del agua IP 23D, según Norma UNE-EN 61330.

#### 6.3.6.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

##### 6.3.6.3.1 APARAMENTA A.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular o compacta".

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF<sub>6</sub> confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF<sub>6</sub> resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envoltorio metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.

- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termoretráctiles para cables de papel impregnado.

- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal (Un):

Un ≤ 20 kV

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 50 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 125 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

20 kV < Un ≤ 30 kV

- Tensión asignada: 36 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
  - A tierra y entre fases: 70 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 80 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
  - A tierra y entre fases: 170 kV
  - A la distancia de seccionamiento: 195 kV.



#### 6.3.6.3.2 TRANSFORMADORES.

El transformador o transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de aceite preferiblemente, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al resto del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

#### 6.3.6.3.3 EQUIPOS DE MEDIDA.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm<sup>2</sup> de sección para el circuito de intensidad y para el neutro

y de 2,5 mm<sup>2</sup> para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

#### 6.3.6.3.4 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.

Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

#### 6.3.6.3.5 ALUMBRADO.

El alumbrado artificial, siempre obligatorio, será preferiblemente de incandescencia.

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de manera que los aparatos de seccionamiento no queden en una zona de sombra; permitirán además la lectura correcta de los aparatos de medida. Se situarán de tal manera que la sustitución de lámparas pueda efectuarse sin necesidad de interrumpir la media tensión y sin peligro para el operario.

Los interruptores de alumbrado se situarán en la proximidad de las puertas de acceso.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

#### 6.3.6.3.6 PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

##### Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

- No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.
- La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.
- En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.
- Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.
- Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.
- La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

- Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.
- Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm<sup>2</sup>.
- Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm<sup>2</sup>. La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.
- La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

#### 6.3.7 NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del director de Obra. En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación.

#### 6.3.8 PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparatada eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

### 6.3.9 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

#### 6.3.9.1 PREVENCIÓNES GENERALES.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

#### 6.3.9.2 PUESTA EN SERVICIO.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

#### 6.3.9.3 SEPARACIÓN DE SERVICIO.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

#### 6.3.9.4 MANTENIMIENTO.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60 °C.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

#### 6.3.10 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

#### 6.3.11 LIBRO DE ÓRDENES.

Se dispondrá en el centro de transformación de un libro de órdenes, en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación, incluyendo cada visita, revisión, etc.

#### 6.3.12 RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.
- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.



- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

#### **6.4 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN INTEMPERIE**

#### 6.4.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

#### 6.4.2 CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes aéreas o subterráneas de alta tensión hasta 132 kV, así como centros de transformación.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

#### 6.4.3 DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

##### 6.4.3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

- Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus ITC.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### 6.4.3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "h" del 1º párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos

profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 6.4.3.3 SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### 6.4.4 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

##### 6.4.4.1 DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### 6.4.4.2 REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 6.4.4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 6.4.4.4 RECEPCIÓN DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 6.4.4.5 ORGANIZACIÓN.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 6.4.4.6 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN.

El Contratista proporcionará al Director de Obra o Delegados y colaboradores, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 6.4.4.7 ENSAYOS.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### 6.4.4.8 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS.

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### 6.4.4.9 MEDIOS AUXILIARES.

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### 6.4.4.10 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 6.4.4.11 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 6.4.4.12 PLAZO DE EJECUCIÓN.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 6.4.4.13 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del



Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 6.4.4.14 PERIODOS DE GARANTÍA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 6.4.4.15 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 6.4.4.16 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure

en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 6.4.4.17 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 6.4.4.18 DISPOSICIÓN FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

## 6.4.5 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN TIPO INTEMPERIE

### 6.4.5.1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de montaje de centros de transformación tipo intemperie.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 6.4.5.2 EJECUCIÓN DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### 6.4.5.3 APERTURA DE HOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- **Excavación:** Se refiere a la excavación necesaria para los macizos de las fundaciones de los apoyos, en cualquier clase de terreno. Esta unidad de obra comprende la retirada de la tierra y relleno de la excavación resultante después del hormigonado, suministro de explosivos, agotamiento de aguas, entibado y cuantos elementos sean en cada caso necesarios para su ejecución.
- **Explanación:** Comprende la explanación a cielo abierto, con el fin de dar salida a las aguas y nivelar el terreno en el que se coloca el apoyo, comprendiendo el suministro de explosivos, herramientas y cuantos elementos sean necesarios para su ejecución.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por la Dirección Técnica. Las paredes de los hoyos serán verticales.

Si por cualquier causa se originase un aumento en el volumen de la excavación, ésta será por cuenta del Contratista, certificándose solamente el volumen teórico. Cuando sea necesario variar las dimensiones de la excavación, se hará de acuerdo con la Dirección Técnica.

El Contratista tomará las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones de los fosos para las

cimentaciones deberán ejecutarse de tal forma que no queden fosos abiertos a una distancia de más de 3 km. para las líneas con apoyos metálicos y a 1 km. para las líneas de hormigón y madera, por delante del equipo encargado del hormigonado o del equipo de izado de apoyos según queden o no hormigonados los apoyos. En el caso de que, por la naturaleza de la obra, esto no se pueda cumplir, deberá ser consultada la Dirección Técnica. Si a causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas los fosos amenazasen derrumbarse, deberán ser entibados, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso de que penetrase agua en fosos, ésta deberá ser achicada antes del relleno de hormigón.

Cuando se efectúen trabajos de desplazamiento de tierras, la capa vegetal arable será separada de forma que pueda ser colocada después en su yacimiento primitivo, volviéndose a dar de esta forma su estado de suelo cultivable. La tierra sobrante de las excavaciones que no pueda ser utilizada en el relleno de los fosos, deberá quitarse allanando y limpiando el terreno que circunde el apoyo. Dicha tierra deberá ser transportada a un lugar donde al depositarla no ocasione perjuicio alguno.

En terrenos inclinados, se efectuará una explanación del terreno, al nivel correspondiente a la estaca central. Como regla general se estipula que la profundidad de la excavación debe referirse al nivel medio antes citado. La explanación se prolongará hasta 30 cm., como mínimo, por fuera de la excavación, prolongándose después con el talud natural de la tierra circundante, con el fin de que los montantes del apoyo no queden recubiertos de tierra.

Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno. En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos. En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimiento en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

Cuando se empleen explosivos para la apertura de los fosos, su manipulación, almacenaje, transporte, etc., deberá ajustarse en todo a las disposiciones vigentes en cada momento respecto a esta clase de trabajos. En la excavación con empleo de explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista. Igualmente se cuidará que la roca no sea dañada, debiendo arrancarse todas aquellas

pedras movedizas que no formen bloques con la roca, o que no estén suficientemente empotradas en el terreno.

#### 6.4.5.4 TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.

Los apoyos no serán arrastrados ni golpeados. Se tendrá especial cuidado en su manipulación ya que un golpe puede torcer o romper cualquiera de los perfiles que lo componen, en cuyo caso deberán ser reparados antes de su izado o armado.

Los apoyos de hormigón se transportarán en góndolas por carretera hasta el Almacén de Obra y desde este punto con carros especiales o elementos apropiados hasta el pie del hoyo.

El Contratista tomará nota de los materiales recibidos dando cuenta al Director de Obra de las anomalías que se produzcan.

Cuando se transporten apoyos despiezados es conveniente que sus elementos vayan numerados, en especial las diagonales. Por ninguna causa los elementos que componen el apoyo se utilizarán como palanca o arriostamiento.

#### 6.4.5.5 CIMENTACIONES.

Comprende el hormigonado de los macizos de las fundaciones, incluido el transporte y suministro de todos los áridos y demás elementos necesarios a pie de hoyo, el transporte y colocación de los anclajes y plantillas, así como la correcta nivelación de los mismos.

La cimentación de los apoyos se realizará de acuerdo con el Proyecto. Se empleará un hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El amasado del hormigón se hará con hormigonera o si no sobre chapas metálicas, procurando que la mezcla sea lo más homogénea posible. Tanto el cemento como los áridos serán medidos con elementos apropiados.

Para los apoyos metálicos, los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm. como mínimo en terrenos normales, y 20 cm en terrenos de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo como vierte-aguas.

Para los apoyos de hormigón, los macizos de cimentación quedarán 10 cm por encima del nivel del suelo, y se les dará una ligera pendiente como vierte-aguas.

Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir a unos 30 cm bajo el nivel del suelo, y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

#### 6.4.5.5.1 ARENA.

Puede proceder de ríos, arroyos y canteras. Debe ser limpia y no contener impurezas orgánicas, arcillosas, carbón, escorias, yeso, mica o feldespato. Se dará preferencia a la arena cuarzosa, la de origen calizo, siendo preferibles las arenas de superficie áspera o angulosa.

La determinación de la cantidad de arcilla se comprobará según el ensayo siguiente: De la muestra del árido mezclado se separará con el tamiz de 5 mm 100 cm<sup>3</sup> de arena, los cuales se verterán en una probeta de vidrio graduado hasta 300 cm<sup>3</sup>. Una vez llena de agua hasta la marca de 150 cm<sup>3</sup> se agitará fuertemente tapando la boca con la mano; hecho esto se dejará sedimentar durante una hora. En estas condiciones el volumen aparente de arcilla no superará el 8 %.

La proporción de materias orgánicas se determina mezclando 100 cm<sup>3</sup> de arena con una solución de sosa al 3 % hasta completar 150 cm<sup>3</sup>. Después de 24 horas, el líquido deberá quedar sin coloración, o presentar como máximo un color amarillo pálido.

Los ensayos de las arenas se harán sobre mortero de la siguiente dosificación (en peso):

1 parte de cemento

3 partes de arena

Esta probeta de mortero conservada en agua durante siete días deberá resistir a la tracción en la romana de Michaelis un esfuerzo comprendido entre los 12 y 14 kg/cm<sup>2</sup>. Toda arena que sin contener materias orgánicas no resista el esfuerzo de tracción anteriormente indicado, será desechada.

En obras de pequeña importancia, se puede emplear el procedimiento siguiente para determinar la calidad de la arena: Se toma un poco de arena y se aprieta con la mano, si es silíceo y limpia debe crujir. La mano ha de quedar, al tirar la arena, limpia de arcilla y barro.

#### 6.4.5.5.2 GRAVA.

Podrá proceder de canteras o de graveras de río, y deberá estar limpia de materias extrañas como limo o arcilla, no conteniendo más de un 3 % en volumen de cuerpos extraños inertes.

Se prohíbe el empleo de revoltón, o sea, piedra y arenas unidas sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos. Deberá ser de tamaño comprendido entre 2 y 6 cm., no admitiéndose piedras ni bloques de mayor tamaño.

#### 6.4.5.5.3 CEMENTO.

Se empleará cualquiera de los cementos Portland de fraguado lento existentes en el mercado, en envases de papel de 50 kg netos.

En el caso de terreno yesoso se empleará cemento puzolánico.

Previa autorización de la Dirección Técnica podrán utilizarse cementos especiales, en aquellos casos que lo requieran.

#### 6.4.5.5.4 AGUA.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos previos, todas las aguas que sean potables y aquellas que procedan de río o manantial, a condición de que su mineralización no sea excesiva.

Se prohíbe el empleo de aguas que procedan de ciénagas, o estén muy cargadas de sales carbonosas o selenitosas.

#### 6.4.5.5.5 HORMIGÓN.

El amasado de hormigón se efectuará en hormigonera o a mano, siendo preferible el primer procedimiento; en el segundo caso se hará sobre chapa metálica de suficientes dimensiones para evitar que se mezcle con la tierra y se procederá primero a la elaboración del mortero de cemento y arena, añadiéndose a continuación la grava, y entonces se le dará una vuelta a la mezcla, debiendo quedar ésta de color uniforme; si así no ocurre, hay que volver a dar otras vueltas hasta conseguir la uniformidad; una vez conseguida se añadirá a continuación el agua necesaria antes de verter al hoyo.

Se empleará hormigón cuya dosificación sea de 200 kg/m<sup>3</sup>. La composición normal de la mezcla será:

Cemento: 1

Arena: 3

Grava: 6

La dosis de agua no es un dato fijo, y varía según las circunstancias climatológicas y los áridos que se empleen.

El hormigón obtenido será de consistencia plástica, pudiéndose comprobar su docilidad por medio del cono de Abrams. Dicho cono consiste en un molde tronco-cónico de 30 cm. de altura y bases de 10 y 20 cm. de diámetro. Para la prueba se coloca el molde apoyado por su base mayor, sobre un tablero, llenándolo por su base menor, y una vez lleno de hormigón y enrasado se levanta dejando caer con cuidado la masa. Se mide la altura H del montón formado y en función de ella se conoce la consistencia:

ConsistenciaH (cm.)

Seca30 a 28

Plástica28 a 20

Blanda20 a 15

Fluida15 a 10

En la prueba no se utilizará árido de más de 5 cm.

6.4.5.5.6 EJECUCIÓN DE LAS CIMENTACIONES.

La ejecución de las cimentaciones se realizará de acuerdo con el Proyecto.

Los encofrados serán mojados antes de empezar el hormigonado. En tiempos de heladas deberán suspenderse los trabajos de hormigonado; no obstante, si la urgencia de la obra lo requiere, puede proseguirse el hormigonado, tomando las debidas precauciones, tales como cubrir el hormigón que está fraguando por medio de sacos, paja, etc. Cuando sea necesario interrumpir un trabajo de hormigonado, al reanudar la obra, se lavará la parte construida con agua, barriéndola con escobas metálicas y cubriendo después la superficie con un enlucido de cemento bastante fluido. Los macizos sobrepasarán el nivel del suelo en 10 cm, como mínimo, en terrenos normales,



y 20 cm en terreno de cultivo. La parte superior de este macizo estará terminada en forma de punta de diamante, a base de mortero rico en cemento, con una pendiente de un 10 % como mínimo, como vierte-aguas. Se tendrá la precaución de dejar un conducto para poder colocar el cable de tierra de los apoyos. Este conducto deberá salir unos 30 cm bajo el nivel del suelo y, en la parte superior de la cimentación, junto a un angular o montante.

La manera de ejecutar la cimentación será la siguiente:

- Se echará primeramente una capa de hormigón seco fuertemente apisonado, de 25 cm de espesor, de manera que teniendo el poste un apoyo firme y limpio, se conserve la distancia marcada en el plano desde la superficie del terreno hasta la capa de hormigón.
- Al día siguiente se colocará sobre él la base del apoyo o el apoyo completo, según el caso, nivelándose cuidadosamente el plano de unión de la base con la estructura exterior del apoyo, en el primer caso, o bien, se aplomará el apoyo completo, en el segundo caso, inmovilizando dichos apoyos por medio de vientos.
- Cuando se trate de apoyos de ángulo o final de línea, se dará a la superficie de la base o al apoyo una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de las fuerzas producidas por los conductores.
- Después se rellenará de hormigón el foso, o bien se colocará el encofrado en las que sea necesario, vertiendo el hormigón y apisonándolo a continuación.
- Al día siguiente de hormigonada la fundación, y en caso de que tenga encofrado lateral, se retirará éste y se rellenará de tierra apisonada el hueco existente entre el hormigón y el foso.
- En los recorridos, se cuidará la verticalidad de los encofrados y que éstos no se muevan durante su relleno. Estos recorridos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

#### 6.4.5.6 ARMADO E IZADO DE APOYOS.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son el armado, izado y aplomado de los apoyos, incluido la colocación de crucetas y el anclaje, así como el herramental y todos los medios necesarios para esta operación.

Antes del montaje en serie de los apoyos, se deberá realizar un muestreo (de al menos el 10 %), montándose éstos con el fin de comprobar si tienen un error sistemático de construcción que convenga ser corregido por el constructor de los apoyos, con el suficiente tiempo.

El armado de estos apoyos se realizará teniendo presente la concordancia de diagonales y presillas. Cada uno de los elementos metálicos del apoyo será ensamblado y fijado por medio de tornillos.

Si en el curso del montaje aparecen dificultades de ensambladura o defectos sobre algunas piezas que necesiten su sustitución o su modificación, el Contratista lo notificará a la Dirección Técnica.

No se empleará ningún elemento metálico doblado, torcido, etc. Sólo podrán enderezarse previo consentimiento del Director de Obra. En el caso de rotura de barras y rasgado de taladros, por cualquier causa, el Contratista tiene la obligación de proceder al cambio de los elementos rotos, previa autorización de la Dirección Técnica.

El criterio de montaje del apoyo será el adecuado al tipo del mismo, y una vez instalado dicho apoyo, deberá quedar vertical, salvo en los apoyos de fin de línea o ángulo, que se le dará una inclinación del 0,5 al 1 % en sentido opuesto a la resultante de los esfuerzos producidos por los conductores. En ambas posiciones se admitirá una tolerancia del 0,2 %.

El procedimiento de levante será determinado por la Contrata, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección Técnica. Todas las herramientas que se utilicen en el izado, se hallarán en perfectas condiciones de conservación y serán las adecuadas.

En el montaje e izado de los apoyos, como observancia principal de realización ha de tenerse en cuenta que ningún elemento sea solicitado por esfuerzos capaces de producir deformaciones permanentes.

Los postes metálicos o de hormigón con cimentación, por tratarse de postes pesados, se recomienda que sean izados con pluma o grúa, evitando que el aparejo dañe las aristas o montantes del poste. El transformador será izado igualmente con pluma. Durante su maniobra, los operarios deben estar en el suelo, guiándolo con cuerdas. Una vez posicionado y colgado el transformador del herraje soporte, deberá quedar en posición perfectamente vertical y centrado en el mismo.

El izado de los apoyos de hormigón sin cimentación se efectuará con medios mecánicos apropiados, no instalándose nunca en terrenos con agua. Para realizar la sujeción del apoyo se colocará en el fondo de la excavación un lecho de piedras. A continuación se realiza la fijación del apoyo, bien sobre toda la profundidad de la excavación, bien colocando tres coronas de piedra formando cuñas, una en el fondo de la excavación, la segunda a la mitad de la misma y la tercera a 20 cm, aproximadamente, por debajo del nivel del suelo. Entre dichas cuñas se apisonará convenientemente la tierra de excavación.

Una vez terminado el montaje del apoyo, se retirarán los vientos sustentadores, no antes de 48 horas.

Después de su izado y antes del tendido de los conductores, se apretarán los tornillos dando a las tuercas la presión correcta. El tornillo deberá sobresalir de la tuerca por lo menos tres pasos de rosca. Una vez que se haya comprobado el perfecto montaje de los apoyos, se procederá al graneteado de los tornillos, con el fin de impedir que se aflojen.

Terminadas todas las operaciones anteriores, y antes de proceder al tendido de los conductores, la Contrata dará aviso para que los apoyos montados sean recepcionados por la Dirección Técnica.

#### 6.4.5.7 PROTECCIÓN DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

#### 6.4.5.8 TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

Los trabajos comprendidos en este epígrafe son los siguientes:

- Colocación de los aisladores y herrajes de sujeción de los conductores.
- Tendido de los conductores, tensado inicial, regulado y engrapado de los mismos.

Comprende igualmente el suministro de herramental y demás medios necesarios para estas operaciones, así como su transporte a lo largo de la línea.

##### 6.4.5.8.1 COLOCACIÓN DE AISLADORES.

La manipulación de aisladores y de los herrajes auxiliares de los mismos se hará con el mayor cuidado.

Cuando se trate de cadenas de aisladores, se tomarán todas las precauciones para que éstos no sufran golpes, ni entre ellos ni contra superficies duras, y su manejo se hará de forma que no flexen.

En el caso de aisladores rígidos se fijará el soporte metálico, estando el aislador en posición vertical invertida.

#### 6.4.5.8.2 TENDIDO DE LOS CONDUCTORES.

No se comenzará el tendido de un cantón si todos los postes de éste no están recepcionados. De cualquier forma, las operaciones de tendido no serán emprendidas hasta que hayan pasado 15 días desde la terminación de la cimentación de los apoyos de ángulo y amarre, salvo indicación en contrario de la Dirección Técnica.

El tendido de los conductores debe realizarse de tal forma que se eviten torsiones, nudos, aplastamientos o roturas de alambres, roces en el suelo, apoyos o cualquier otro obstáculo. Las bobinas no deben nunca ser rodadas sobre un terreno con asperezas o cuerpos duros susceptible de estropear los cables, así como tampoco deben colocarse en lugares con polvo o cualquier otro cuerpo extraño que pueda introducirse entre los conductores.

Para el tendido se instalarán poleas con garganta de madera o aluminio con objeto de que el rozamiento sea mínimo. Durante el tendido se tomarán todas las precauciones posibles, tales como arriostamiento, para evitar deformaciones o fatigas anormales de crucetas, apoyos y cimentaciones.

Las gargantas de las poleas de tendido serán de aleación de aluminio, madera o teflón y su diámetro como mínimo 20 veces el del conductor.

Si durante el tendido se producen roturas de venas del conductor, el Contratista deberá consultar con la Dirección Técnica la clase de reparación que se debe ejecutar.

Los empalmes de los conductores podrán efectuarse por el sistema de manguitos de torsión, máquinas de husillo o preformados, según indicación previa de la Dirección Técnica y su colocación se hará de acuerdo con las disposiciones contenidas en el vigente Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión. Todos los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente para asegurar la perfecta limpieza de las superficies a unir, no debiéndose apoyar sobre la tierra estas superficies limpias, para lo que se recomienda la utilización de tomas.

El Contratista será el responsable de las averías que se produzcan por la no observancia de estas prescripciones.

#### 6.4.5.9 REPOSICIÓN DEL TERRENO.

Las tierras sobrantes, así como los restos del hormigonado, deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario, todo lo cuál será a cargo del Contratista.

Todos los daños serán por cuenta del Contratista, salvo aquellos aceptados por el Director de Obra.

#### 6.4.6 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

##### 6.4.6.1 AMARRE DE LA LÍNEA AÉREA M.T.

No se amarrará la línea aérea de alimentación hasta que hayan transcurrido 15 días desde el hormigonado de la cimentación del apoyo, salvo indicación del Director de Obra.

##### 6.4.6.2 DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.

En caso de adoptarse dispositivos de protección contra sobretensiones, se utilizarán autoválvulas pararrayos, que se instalarán siguiendo la guía de Aplicación de Pararrayos UNESA.

El conductor de tierra de dichas autoválvulas se colocará por el interior del apoyo, resguardado por las caras del angular del montante, y hasta 3 m irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

##### 6.4.6.3 TRANSFORMADOR.

El transformador será trifásico reductor de tensión tipo intemperie (sobre poste), con neutro accesible en el secundario y refrigeración natural en aceite. Sus características, tanto eléctricas como constructivas, estarán de acuerdo con la recomendación UNESA-5.204-A y las especificaciones de la compañía suministradora. Estará previsto para el funcionamiento a su tensión más elevada. Irá colocado sobre una plataforma metálica debidamente nivelada, de modo que las partes en tensión se encuentren a 6 m. o más sobre el suelo, cualquiera que sea su tensión primaria de servicio.

##### 6.4.6.4 PUENTES DE B.T. DEL TRANSFORMADOR AL ARMARIO DE B.T.

La conexión entre el transformador y el cuadro B.T. se realizará mediante conductores de aluminio aislados, cableados en haz y 0,6/1 kV de tensión nominal, con cubierta de polietileno reticulado y sujetos al apoyo por medio de abrazaderas adecuadas. Las secciones nominales de los cables estarán de acuerdo con la potencia del transformador y corresponderán a las intensidades de corriente máximas permanentes y de cortocircuito.

#### 6.4.6.5 CUADRO B.T.

En un lateral del apoyo se instalará un cuadro de distribución B.T. de 2 salidas, cada una de las cuales estará formada por:

- 4 Bases c/c.
- 1 Cuchilla de neutro.
- 3 Cartuchos fusibles de alto poder de ruptura.

El material de la envolvente será aislante y autoextinguible y proporcionará un grado de protección IP439.

En aquellos casos en que el centro de transformación sea para un único abonado y vaya a quedar de su propiedad, llevará incorporado un módulo normalizado para el equipo de medida correspondiente a efectos de facturación.

#### 6.4.6.6 PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de construcción y valores deseados para las puestas a tierra.

##### Circuito de tierra de masas

A este circuito de tierra se unirán:

- Todas las partes metálicas del CT (herrajes, amarre, aparamenta, cuba del transformador, etc).
- Los pararrayos autoválvulas.

##### Circuito de neutro del transformador

Se instalará una toma de tierra del neutro B.T.

La separación mínima entre ambas puestas a tierra será la justificada en los cálculos del proyecto.

#### 6.4.6.7 ACCESORIOS DIVERSOS.

El soporte del CT deberá llevar:

- La señal triangular de riesgo eléctrico.
- Una placa destinada a identificar el CT.
- El lema corporativo.

#### 6.4.7 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

#### 6.4.8 RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.
- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.
- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.
- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

## **6.5 REDES SUBTERRÁNEAS DE B.T.**

### **6.5.1 OBJETO.**

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

### **6.5.2 CAMPO DE APLICACION.**

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de baja tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### **6.5.3 DISPOSICIONES GENERALES.**

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

#### **6.5.3.1 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.**

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se registrarán por lo especificado en:



- Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

#### 6.5.3.2 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "f" del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 6.5.3.3 SEGURIDAD PUBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máxima en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### 6.5.4 ORGANIZACION DEL TRABAJO.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

##### 6.5.4.1 DATOS DE LA OBRA.

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### 6.5.4.2 REPLANTEO DE LA OBRA.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 6.5.4.3 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 6.5.4.4 RECEPCION DEL MATERIAL.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 6.5.4.5 ORGANIZACION.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos. En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 6.5.4.6 EJECUCION DE LAS OBRAS.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin perjuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de lo dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 6.5.4.7 SUBCONTRATACION DE OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 6.5.4.8 PLAZO DE EJECUCION.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 6.5.4.9 RECEPCION PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 6.5.4.10 PERIODOS DE GARANTIA.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales. Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 6.5.4.11 RECEPCION DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 6.5.4.12 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición. La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 6.5.4.13 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 6.5.5 DISPOSICION FINAL.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.



## 6.5.6 CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN.

### 6.5.6.1 OBJETO.

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de distribución.

### 6.5.6.2 CAMPO DE APLICACION.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

### 6.5.6.3 EJECUCION DEL TRABAJO.

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

#### 6.5.6.3.1 TRAZADO.

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajos las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

#### 6.5.6.3.2 APERTURA DE ZANJAS.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera.
- Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

#### 6.5.6.3.3 CANALIZACION.

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).
- Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

- En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.
- Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

#### 6.5.6.3.4 ZANJA.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares de B.T. dentro de una misma banda será como mínimo de 10 cm (25 cm si alguno de los cables es de A.T).

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

#### 6.5.6.3.5 CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

#### 6.5.6.3.6 CABLE ENTUBADO.

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior al indicado en la ITC-BT-21, tabla 9.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se tapanán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

#### 6.5.6.3.7 CRUZAMIENTOS.

#### 6.5.6.3.8 CALLES Y CARRETERAS.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

#### 6.5.6.3.9 FERROCARRILES.

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

#### 6.5.6.3.10 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurren por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

#### 6.5.6.3.11 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los

cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

#### 6.5.6.3.12 CANALIZACIONES DE AGUA Y GAS.

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

#### 6.5.6.3.13 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

#### 6.5.6.3.14 DEPÓSITOS DE CARBURANTE.

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

#### 6.5.6.3.15 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

#### 6.5.6.3.16 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

#### 6.5.6.3.17 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

#### 6.5.6.3.18 CANALIZACIONES DE AGUA.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 6.5.6.3.19 CANALIZACIONES DE GAS.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 6.5.6.3.20 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO).

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

#### 6.5.6.4 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

#### 6.5.6.5 TENDIDO DE CABLES.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.



También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adoptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Director de Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanquidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

- Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

- Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si ésto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable, los tubos se tapan con yute y yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

#### 6.5.6.6 PROTECCION MECANICA.

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

#### 6.5.6.7 SEÑALIZACION.

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m. por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

#### 6.5.6.8 IDENTIFICACION.

Los cables deberán llevar marcas que se indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características.

#### 6.5.6.9 CIERRE DE ZANJAS.

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm. de espesor, las cuales serán apisonada y regadas si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

#### 6.5.6.10 REPOSICION DE PAVIMENTOS.

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

#### 6.5.6.11 PUESTA A TIERRA.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

#### 6.5.6.12 MONTAJES DIVERSOS.

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

##### 6.5.6.12.1 ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN.

Las fundaciones de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

#### 6.5.7 MATERIALES.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares. No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

#### 6.5.8 RECEPCION DE OBRA.

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

## **7 PLIEGO DE CONDICIONES: INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS**

### **7.1 DISPOSICIONES GENERALES**

#### **7.1.1 OBJETO DEL PLIEGO**

El presente pliego tiene por objeto definir el establecimiento de las prescripciones técnicas en que se ha de desarrollar el : **“PROYECTO DE MEJORA PARA EL APROVECHAMIENTO EN REGADÍO DE LAS 42 CAPTACIONES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS «A LIMIA 2022»** el alcance y condiciones de ejecución de los trabajos a realizar, condiciones que tienen que cumplir los materiales y equipos, los aspectos legales y administrativos, así como ordenar las condiciones técnicas que han de regir la planificación, ejecución, desarrollo, control, recepción y puesta en marcha de las instalaciones.

En la concepción y el desarrollo del proyecto se seguirá las condiciones incluidas en este Documento y en las condiciones aquí expuestas.

#### **7.1.2 ALCANCE DE LA OBRA**

En el volumen de suministro y en el de los trabajos a realizar por el contratista está incluido:

Este pliego contempla la realización de una instalación fotovoltaica que situadas en el término municipal de Xinzo de Limia.

El presente anejo consta de 7 plantas fotovoltaicas situadas alrededor de dicha localidad, por lo que se van a explicar determinados parámetros comunes todas plantas. Los trabajos necesarios para el diseño de detalle, ejecución y puesta en marcha, en concepto de auto-consumo (sin vertido), según se establece en el R.D. 244/2019, de 5 de abril.

Suministro, montaje y puesta en servicio de todos los elementos que intervienen en la instalación, salvo aquellos que sean aportados por terceros.

Instalación del sistema de control necesario para adaptar la producción de energía fotovoltaica al sistema de control-demanda de la estación de bombeo existente.

El diseño y preparación de todos los requisitos para la adquisición y montaje de todos los elementos que intervienen en la instalación, tomando como base los planos de construcción.

La obtención de los permisos correspondientes, en caso necesario, para la realización de las instalaciones, su legalización, y puesta en marcha.

### 7.1.3 DISPOSICIONES GENERALES.

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

### 7.1.4 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES.

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 20460-7-712:2016 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).



- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

#### 7.1.5 SEGURIDAD EN EL TRABAJO.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

#### 7.1.6 SEGURIDAD PÚBLICA.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

#### 7.1.7 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LA OBRA

Los documentos que definan las obras son la memoria, el pliego de condiciones, los planos y el presupuesto.

## **7.2 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO.**

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### **7.2.1 DATOS DE LA OBRA.**

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### **7.2.2 REPLANTEO DE LA OBRA.**

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

### **7.2.3 CONDICIONES GENERALES.**

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las

características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

#### 7.2.4 PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

#### 7.2.5 ACOPIO DE MATERIALES.

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio

oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

#### 7.2.6 INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE.

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

#### 7.2.7 PLANOS, CATÁLOGOS Y MUESTRAS.

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural. El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

#### 7.2.8 VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES.

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

#### 7.2.9 COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.



### 7.2.10 PROTECCIÓN.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

### 7.2.11 LIMPIEZA DE LA OBRA.

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

### 7.2.12 ANDAMIOS Y APAREJOS.

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

#### 7.2.13 OBRAS DE ALBAÑILERÍA.

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

#### 7.2.14 ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

#### 7.2.15 RUIDOS Y VIBRACIONES.

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

#### 7.2.16 ACCESIBILIDAD.

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

#### 7.2.17 CANALIZACIONES.

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrandos los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

#### 7.2.18 MANGUITOS PASAMUROS.

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la

conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

#### 7.2.19 PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO.

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodetes de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

#### 7.2.20 PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

#### 7.2.21 CUADROS Y LÍNEAS ELÉCTRICAS.

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima

absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

### 7.2.22 PINTURAS Y COLORES.

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

### 7.2.23 IDENTIFICACIÓN.

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

### 7.2.24 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

#### 7.2.25 PRUEBAS.

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

#### 7.2.26 PRUEBAS FINALES.

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

#### 7.2.27 RECEPCIÓN PROVISIONAL.

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será



firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

### 7.2.28 PERIODOS DE GARANTÍA.

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

### 7.2.29 RECEPCIÓN DEFINITIVA.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

### 7.2.30 PERMISOS.

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

#### 7.2.31 ENTRENAMIENTO.

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

#### 7.2.32 REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS.

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

#### 7.2.33 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 7.2.34 RIESGOS.

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

#### 7.2.35 RESCISIÓN DEL CONTRATO.

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir

una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pié de obra.

#### 7.2.36 PRECIOS.

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberá coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

#### 7.2.37 PAGO DE OBRAS.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera

de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 7.2.38 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

### **7.3 CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

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

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

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

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del +- 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

#### 7.3.1 CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

## Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución de los productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

## Requisitos de aptitud para el empleo

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

## 7.3.2 INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

### 7.3.2.1 INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

#### Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

#### Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

#### Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m<sup>2</sup>, 25 ±2 °C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (Pmax).
- Corriente de cortocircuito (Isc).
- Tensión en circuito abierto (Voc).
- Tensión en el punto de máxima potencia (Vmpp).

### Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

### Características térmicas

- Se requiere el valor de la NOCT.
- Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas. Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

### Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

#### 7.3.2.2 INFORMACIÓN DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax +- tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

#### 7.3.3 SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

##### 7.3.3.1 CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.



El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesamiento, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- - Campo fotovoltaico (FV).
- - Acondicionador cc.
- - Interfaz de carga cc/cc.
- - Subsistema de almacenamiento.
- - Interfaz ca/ca.
- - Carga.
- - Inversor.
- - Fuentes auxiliares, etc.
- - Interfaz a la red.
- - Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

#### 7.3.3.2 SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO (FV).

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

#### 7.3.3.3 ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA (CC).

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
  - Tensión e intensidad nominales.
  - Rangos de tensión e intensidad.

- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
  - Tensión e intensidad.
  - Tolerancia en la tensión de salida.
  - Limitación de intensidad.
  - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

#### 7.3.3.4 INTERFAZ CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
  - Puesta a tierra.
  - Protección contra rayos.
  - regulador de tensión.
  - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
  - Tensión e intensidad nominales.
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
  - Tensión e intensidad.
  - Tolerancia en la tensión de salida.
  - Limitación de intensidad.
  - Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

#### 7.3.3.5 ALMACENAMIENTO.

El subsistema de almacenamiento suministra el medio para reservar la energía eléctrica para uso posterior bajo demanda. El subsistema puede incluir también dispositivos de control de entrada-salida tales como regulación de carga, protección de sub/sobretensión, limitador de corriente de salida, instrumentación, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Protección de sub/sobretensión y sub/sobreintensidad.
- Protección del personal.

- Protección del medioambiente.

Las características del subsistema de almacenamiento pueden incluir, entre otros, lo siguiente:

- Tipo de almacenamiento.
- Capacidad de almacenamiento.
- Máxima profundidad de descarga.
- Condiciones medioambientales.
- Ciclos de vida.
- Pérdidas internas de energía (en función del tiempo).
- Energía específica (relación entre energía almacenable y el peso del elemento de almacenamiento).
- Dependencia con la temperatura.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
  - Tensión y rango de tensión nominales.
  - Intensidad de carga máxima.
- Condiciones de salida.
  - Rango de tensión.
  - Intensidad de descarga máxima.
- Rendimiento energético y culómbico.
  - Autodescarga.
  - Condiciones de ciclado.

Otras consideraciones:

- Requisitos de seguridad.
- Interacción con el control principal (CPM).
- Mantenimiento.
- Características mecánicas generales.
- Instrumentación.

#### 7.3.3.6 INVERSOR.

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
  - Tensión e intensidad nominales.
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
  - Número de fases.
  - Tensión e intensidad.
  - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
  - Tolerancias de tensión y de frecuencia.

- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

#### 7.3.3.7 INTERFAZ CA/CA.

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión ca del sistema de generación FV a una carga ca. También puede conectarse a una fuente auxiliar de ca.

Un subsistema ca/ca puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
  - Puesta a tierra.
  - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
  - Reguladores.
  - Seguridad.
  - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.

- Número de fases.
- Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia.
- Rango de frecuencia.
- Factor de potencia.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
  - Número de fases.
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Frecuencia y distorsión armónica.
  - Tolerancia de tensión y frecuencia.
  - Limitación de intensidad.
  - Características de las cargas.
  - Factor de potencia.
  - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

#### 7.3.3.8 INTERFAZ A LA RED.

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.



- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
  - Puesta a tierra.
  - Pararrayos.
  - Reguladores de tensión.
  - Relés.
  - Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
  - Número de fases.
  - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Frecuencia.
  - Rango de frecuencia.
  - Factor de potencia.
  - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
  - Número de fases.
  - Rangos de tensión e intensidad.
  - Frecuencia y distorsión armónica.
  - Tolerancia de tensión y frecuencia.
  - Limitación de intensidad.
  - Características de las cargas.
  - Factor de potencia.
  - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.

- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

#### 7.3.4 ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

##### 7.3.4.1 ENSAYO ULTRAVIOLETA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

##### 7.3.4.2 ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA.

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2012.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

##### 7.3.4.3 RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.

### **7.4 MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

#### 7.4.1 ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.

- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

#### 7.4.2 LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

#### 7.4.2.1 MONTAJE SOBRE SUELO.

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas:

##### Preparación del terreno

La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.

El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.

##### Preparación del hormigón

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m<sup>3</sup> de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 ó 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m<sup>3</sup> de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

#### Ejecución de la cimentación

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la

cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45º.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

#### Anclaje de la estructura



Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobres las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratuercas, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

#### Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

#### 7.4.2.2 MONTAJE SOBRE CUBIERTA.

Tanto la propia cubierta, bien sea ésta plana o inclinada, como el edificio o construcción al cual pertenezca deberán soportar sin problemas las sobrecargas que produzca la estructura de paneles.

Para el caso de cubiertas planas, y si la resistencia de la misma lo permite, una técnica apropiada será el anclaje de la estructura sobre una losa de hormigón con un peso suficiente para hacer frente a vientos fuertes (todo ello según CTE). La losa podrá, simplemente, descansar sobre la cubierta, sin necesidad de anclaje con la misma.

La segunda alternativa conlleva la perforación de la cubierta y el anclaje de las barras o perfiles metálicos de sustentación de la estructura a las vigas bajo cubierta. Particular cuidado habrá de ponerse en el sellado e impermeabilización de las zonas por donde se hayan efectuado los taladros.

#### 7.4.3 ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

##### 7.4.3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO.

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

##### 7.4.3.2 CONEXIONADO Y ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible

esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

#### 7.4.3.3 IZADO Y FIJACIÓN DE LOS PANELES A LA ESTRUCTURA.

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos

y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

#### 7.4.4 INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

#### 7.4.5 MONTAJE DE LA BATERÍA DE ACUMULADORES.

El transporte y manipulación de baterías pesadas requerirá el empleo de medios materiales y técnicos adecuados para dichas tareas.

El lugar donde se alojen los acumuladores deberá tener unas características muy concretas:

- Seco, fresco y protegido de la intemperie.
- Provisto de ventilación adecuada.
- Suficientemente alejado de aparatos que puedan provocar chispas o llamas.
- De acceso restringido.
- Con las señalizaciones pertinentes: peligro eléctrico, prohibido fumar, material corrosivo, etc.

Cuando se coloquen en un local, las baterías deberán estar aisladas eléctricamente del suelo por medio de una estructura (bancada) que suele ser de madera o metálica y resistente al ácido. La superficie del local deberá soportar, de forma estable, el elevado peso que puede llegar a tener todo el sistema (bancada y baterías), y la colocación de las baterías sobre la bancada deberá realizarse de forma que no tengan lugar situaciones inestables en la misma (debido a la mala distribución de la carga) que provoquen la caída de las baterías. Esta colocación deberá llevarse a cabo teniendo en cuenta en interconexionado final, de modo que la situación relativa de los distintos bornes deberá respetar su diseño.

Deberá realizarse un conexionado de baterías de tal forma que la corriente se distribuya por igual en todas ellas, evitando caminos preferentes para la corriente (el conexionado tipo "cruzada" será adecuado). Otra práctica recomendada es el empleo del cableado de igualación, consistente en conectar los bornes de las baterías situadas en filas en paralelo que deberían tener la misma tensión.

Se deberá proteger el conjunto de la conexión cable-terminal-borne con una cubierta protectora que impida el contacto humano accidental con partes activas (bajo tensión) y los contactos accidentales entre bornes causados por útiles mecánicos y otros cables.

En cuanto a los cables de interconexión de baterías, deberá evitarse que su conexión con los bornes suponga un esfuerzo o tensión que provoque su movimiento en caso de desconexión accidental o intencionada. Será, pues, necesario que antes de la conexión el cable pueda adoptar de forma estable la posición que tendrá una vez conectado.

#### 7.4.6 MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

### **7.5 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

#### 7.5.1 GENERALIDADES.

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

#### 7.5.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
  - Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
  - Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.

- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación de los estados de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).



## **8 PLIEGO DE CONDICIONES DE TELECONTROL**

### **8.1 OBJETO Y NORMAS DE APLICACIÓN**

El presente pliego de prescripciones técnicas tiene por objeto establecer las condiciones técnicas de los materiales a utilizar, así como las condiciones de ejecución de las instalaciones del sistema de automatización y telecontrol que, soportado por los correspondientes medios de telecomunicación, permita el control integral de las zonas regables de las comunidades de regantes.

Serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en normas, reglamentos, pliegos e instrucciones oficiales que regulen la realización de los trabajos y la calidad de los materiales.

Los materiales atenderán a lo dispuesto sobre el marcado CE de acuerdo con la

«Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción» y la legislación de transposición o modificación que se derive de aquella.

### **8.2 AUTOMATIZACIÓN DE ELEMENTOS EN RED DE ALTA**

#### Autómatas programables y sus periféricos

Para los elementos de control de la red hidráulica, cuyo ámbito no se encuentre dentro del telecontrol de la red de hidrantes, se aplicará el estándar internacional IEC-61131 de la Comisión Electrotécnica Internacional, cuya finalidad es definir e identificar las características principales que se refieren a la selección y aplicación de los autómatas programables (PLCs) y sus periféricos asociados, tales como herramientas de programación y depuración (PADTs), elementos de interfaz hombre-máquina (HMI), etc.

Este estándar es de aplicación a cualquier producto que implemente la funcionalidad de un PLC y/o las características propias de sus componentes o periféricos asociados. Desde este punto de vista, este estándar hace referencia a los aspectos de seguridad propios del PLC como dispositivo físico, tales como riesgo de descarga eléctrica, incendio, inmunidad ante interferencias electromagnéticas y detección de errores de funcionamiento del PLC (por ejemplo, el uso de rutinas de autodiagnóstico, uso de chequeo de paridad, etc.).

El estándar internacional IEC-61131 se divide en 10 partes independientes, de las cuales las partes 4 y 8 son publicaciones no normativas de la clase de informe técnico, esto es, de carácter informativo. A continuación, se detallan las versiones vigentes de las distintas partes de la norma:

- IEC 61131-1:2003 Autómatas programables. Parte 1: Información general.
- IEC 61131-2:2017 Autómatas programables. Parte 2: Especificaciones y ensayos de los equipos.
- IEC 61131-3:2013 Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación
- IEC TR 61131-4:2004 Autómatas programables. Parte 4: Guías de usuario.
- IEC 61131-5:2000 Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones.
- IEC 61131-6:2012 Autómatas programables. Parte 6: Seguridad funcional.
- IEC 61131-7:2000 Autómatas programables. Parte 7: Programación en lógica borrosa (*fuzzy*).
- IEC TR 61131-8:2017 Autómatas programables. Parte 8: Directrices para la aplicación e implementación de lenguajes de programación.
- IEC 61131-9:2013 Autómatas programables. Parte 9: Interfaz digital de comunicación punto a punto para sensores y accionadores pequeños (SDCI).
- IEC 61131-10:2019 Autómatas programables. Parte 10: Formatos de intercambio XML abierto para PLC.

Las partes normativas del estándar internacional IEC-61131 tienen su equivalencia nacional en las siguientes normas UNE vigentes:

- UNE-EN 61131-1:2004 Autómatas programables. Parte 1: Información general. Equivalencias internacionales: EN 61131-1:2003 (idéntico) y IEC 61131-1:2003 (idéntico).
- UNE-EN 61131-2:2007 Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2007. Equivalencias internacionales: EN 61131-2:2007 (idéntico) y IEC 61131-2:2007 (idéntico).
- UNE-EN 61131-3:2013 Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en julio de 2013. Equivalencias internacionales: EN 61131-3:2003 (idéntico) y IEC 61131-3:2003 (idéntico).

- UNE-EN 61131-5:2001 Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2002. Equivalencias internacionales: EN 61131-5:2001 (idéntico) y IEC 61131-5:2000 (idéntico).
- UNE-EN 61131-6:2012 Autómatas programables. Parte 6: Seguridad funcional. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en enero de 2013. Equivalencias internacionales: EN 61131-6:2012 (idéntico) y IEC 61131-6:2012 (idéntico).
- UNE-EN 61131-7:2000 Autómatas programables. Parte 7: Programación en lógica borrosa. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2002. Equivalencias internacionales: EN 61131-7:2000 (idéntico) y IEC 61131-7:2000 (idéntico).
- UNE-EN 61131-9:2013 Autómatas programables. Parte 9: Interfaz digital de comunicación punto a punto para sensores y accionadores pequeños (SDCI). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en enero de 2014. Equivalencias internacionales: EN 61131-9:2013 (idéntico) y IEC 61131-9:2013 (idéntico).
- UNE-EN IEC 61131-10:2019 Autómatas programables. Parte 10: Formatos de intercambio XML abierto para PLC. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en agosto de 2019. Equivalencias internacionales: EN IEC 61131-10:2019 (idéntico) y IEC 61131-10:2019 (idéntico).

### Seguridad eléctrica

- UNE-EN IEC 62368-1:2020/A11:2020 Equipos de audio y vídeo, de tecnología de la información y la comunicación. Parte 1: Requisitos de seguridad. Ratificada por la Asociación Española de Normalización en abril de 2020. Equivalencia internacional: EN IEC 62368-1:2020/A11:2020 (idéntico).

### Telecomunicaciones

Los siguientes estándares del Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones y sus equivalencias europeas y nacionales (UNE-EN):

Módem GSM:

- ETSI EN 301 511 (2G)
- ETSI EN 301 908 (3G)
- UNE-EN 301511 V12.5.1 Sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM); Equipos de estaciones móviles (MS); Norma armonizada que cubre los requisitos esenciales del artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2017. Equivalencia internacional: EN 301511 V12.5.1 (idéntico).
- UNE-EN 301908-1 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro de radio; Parte 1: Introducción y requisitos comunes. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2019. Equivalencia internacional: EN 301908-1 V13.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 301908-2 V13.1.1 Redes celulares IMT; Estándar armonizado para el acceso al espectro radioeléctrico; Parte 2: Equipo de usuario de ensanchamiento secuencial directo CDMA (UTRA FDD). Ratificada por la Asociación Española de Normalización en julio de 2020. Equivalencia internacional: EN 301908-2 V13.1.1. (idéntico).
- UNE-EN 301908-3 V1.1.1:2006 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones base (BS) y equipos de usuario (UE) para redes móviles IMT-2000 de tercera generación. Parte 3: EN armonizada para IMT-2000, CDMA con ensanche directo (UTRA FDD) (BS), que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Equivalencia internacional: EN 301908-3 V1.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 301908-4 V1.1.1:2006 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones base (BS) y equipos de usuario (UE) para redes móviles IMT-2000 de tercera generación. Parte 4: EN armonizada para IMT-2000, CDMA Multi-portadora (cdma2000) (UE), que cubre los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE.
- UNE-EN 301908-5 V5.2.1 Redes celulares IMT. Norma Europea (EN) armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3, apartado 2 de la Directiva RTTE. Parte 5: CDMA Multiportadora (cdma 2000) Estaciones Base (BS). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2012.
- UNE-EN 301908-6 V2.2.1 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM); Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos

de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000; Parte 6: Norma Europea (EN) armonizada para IMT-2000, CDMA TDD (UTRA TDD) (UE), cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3,2 de la Directiva R&TTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en junio de 2020.

- UNE-EN 301908-7 V5.2.1 Redes celulares IMT. Norma Europea (EN) armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3, apartado 2 de la Directiva RTTE. Parte 7: Estaciones Base (BS) de acceso múltiple por división de códigos (CDMA TDD) y con espectro ensanchado por multiplexación temporal (UTRA TDD). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2012.
- UNE-EN 301908-8 V1.1.1 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones Base (BS) y Equipos de Usuario (UE) para redes móviles. Parte 8: EN armonizada para IMT-2000, portadora única TDMA (UWC 136) (UE) cubriendo los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva TTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2005.
- UNE-EN 301908-9 V1.1.1 Cuestiones de compatibilidad electromagnética y espectro radioeléctrico (ERM). Estaciones Base (BS) y Equipos de Usuario (UE) para redes móviles. Parte 9: EN armonizada para IMT-2000, portadora única TDMA (UWC 136) (BS) cubriendo los requisitos esenciales bajo el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2005.
- UNE-EN 301908-10 V4.2.2 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM). Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000. Parte 10: Norma armonizada para IMT-2000. FDMA/TDMA (DECT) cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3,2 de la Directiva 2014/53/UE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-11 V11.1.2 Redes celulares IMT; Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE; Parte 11: CDMA con espectro ensanchado de secuencia directa (UTRA FDD) Repetidores. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2017.

- UNE-EN 301908-12 V7.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE; Parte 12: CDMA Multiportadora (cdma2000) Repetidores. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en octubre de 2016.
- UNE-EN 301908-13 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro radioeléctrico; Parte 13: Equipos de usuario de acceso universal terrestre evolucionado (E-UTRA) (UE). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en enero de 2020. Equivalencia internacional: EN 301908-13 V13.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 301908-14 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro de radio; Parte 14: Estaciones base de acceso de radio terrestre universal evolucionadas (E-UTRA). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en noviembre de 2019.
- UNE-EN 301908-15 V15.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro radioeléctrico; Parte 15: Repetidores de acceso universal terrestre evolucionado (E-UTRA FDD). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en febrero de 2020.
- UNE-EN 301908-16 V4.2.1 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM). Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000. Parte 16: Norma Europea (EN) armonizada para IMT-2000, CDMA Multiportadora Evolucionado Banda ancha Ultra Móvil (UMB) (UE) cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en abril de 2011.
- UNE-EN 301908-17 V4.2.1 Cuestiones de Compatibilidad Electromagnética y Espectro de Radiofrecuencia (ERM). Estaciones de Base (BS), Repetidores y Equipos de usuario (UE) de redes celulares de Tercera Generación IMT-2000. Parte 17: Norma Europea (EN) armonizada para IMT-2000, CDMA Multiportadora Evolucionado Banda ancha Ultra Móvil (UMB) (BS) cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva RTTE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en abril de 2011.
- UNE-EN 301908-18 V13.1.1 Redes celulares IMT; Norma armonizada para el acceso al espectro de radio; Parte 18: Estación base (BS) de Radiofrecuencia Multiestándar

(MSR) E-UTRA, UTRA y GSM/EDGE. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en noviembre de 2019.

- UNE-EN 301908-19 V6.3.1 Redes celulares IMT. Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Parte 19: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Equipo de Usuario (UE) TDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-20 V6.3.1 Redes celulares IMT. Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Parte 20: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Estaciones Base (BS) TDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-21 V6.1.1 Redes celulares IMT. Norma armonizada cubriendo los requisitos esenciales según el artículo 3.2 de la Directiva 2014/53/UE. Parte 21: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Equipo de Usuario (UE) FDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2016.
- UNE-EN 301908-22 V5.2.1 Redes celulares IMT. Norma Europea (EN) armonizada que cubre los requisitos esenciales según el artículo 3, apartado 2 de la Directiva RTTE. Parte 22: OFDMA TDD WMAN (WiMAX Móvil) Estaciones Base (BS) FDD. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en diciembre de 2012.

Módulo Radio RDRTU-2 (500 mW):

- ETSI EN 300 220-1
- ETSI EN 300 220-2
- UNE-EN 300220-1 V3.1.1 Dispositivos de corto alcance (SRD) que operan en el rango de frecuencias de 25 MHz a 1 000 MHz; Parte 1: Características técnicas y métodos de medida. Ratificada por la Asociación Española de Normalización AENOR en diciembre de 2018. Equivalencia internacional: EN 300220-1 V3.1.1 (idéntico).
- UNE-EN 300220-2 V3.2.1 Dispositivos de corto alcance (SRD) que operan en el rango de frecuencias de 25 MHz a 1 000 MHz; Parte 2: Norma armonizada para el acceso al espectro de radio para equipos de radio no específicos. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en agosto de 2018. Equivalencia internacional: EN 300220-2 V3.2.1 (idéntico).

## Compatibilidad Electromagnética

Emisión de los dispositivos de tratamiento de la información. Dispositivos clase A.

- UNE-EN 55032:2016/A1:2021 Compatibilidad electromagnética de equipos multimedia. Requisitos de emisión. Equivalencias internacionales: EN 55032:2015/A1:2020 (Idéntico) y CISPR 32:2015/A1:2019 (idéntico).
- UNE-EN IEC 55016-1-4:2019/A1:2020 Especificación para los métodos y aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Parte 1-4: Aparatos de medida de las perturbaciones radioeléctricas y de la inmunidad a las perturbaciones radioeléctricas. Antenas y emplazamientos de ensayo para medidas de perturbaciones radiadas. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en septiembre de 2020. Equivalencias internacionales: EN IEC 55016-1-4:2019/A1:2020 (idéntico) y CISPR 16-1-4:2019/A1:2020 (idéntico).
- UNE-EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase). Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en mayo de 2021. Equivalencias internacionales: EN IEC 61000-3-2:2019/A1:2021 (idéntico) y IEC 61000-3-2:2018/A1:2020 (idéntico).
- UNE-EN 61000-3-3:2013/A1:2020 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-3: Límites. Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente asignada  $\leq 16$  A por fase y no sujetos a una conexión condicional. Equivalencias internacionales: EN 61000-3-3:2013/A1:2019 (idéntico) y IEC 61000-3-3:2013/A1:2017 (idéntico).
- Inmunidad a las ondas expansivas (sobretensiones, rayos) de nivel 4.
- UNE-EN 55024:2011/A1:2015 Equipos de tecnología de la información. Características de inmunidad. Límites y métodos de medida. Equivalencias internacionales: EN 55024:2010/A1:2015 (idéntico) y CISPR 24:2010/A1:2015 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-2:2010 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-2: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas



electrostáticas. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-2:2009 (idéntico) y IEC 61000-4-2:2008 (idéntico).

- UNE-EN IEC 61000-4-3:2020 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-3: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos electromagnéticos, radiados y de radiofrecuencia. Ratificada por la Asociación Española de Normalización (AENOR) en abril de 2021. Equivalencias internacionales: EN IEC 61000-4-3:2020 (idéntico) y IEC 61000-4-3:2020 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-4:2013 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-4: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-4:2012 (idéntico) y IEC 61000-4-4:2012 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-5:2015/A1:2018 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-5: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-5:2014/A1:2017 (idéntico) y IEC 61000-4-5:2014/A1:2017 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-6:2014 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-6: Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-6:2014 (idéntico) y IEC 61000-4-6:2013 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-8:2011 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-8: Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-8:2010 (idéntico) y IEC 61000-4-8:2009 (idéntico).
- UNE-EN 61000-4-29:2002 Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida. Sección 29: Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión en los accesos de alimentación en corriente continua. Equivalencias internacionales: EN 61000-4-29:2000 (idéntico) y IEC 61000-4-29:2000 (idéntico).

#### Protección del Medioambiente:

- La Directiva 2011/65/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de junio de 2011, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en AEE (Directiva ROHS2), orientada a la prevención, que fue transpuesta al

ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 219/2013, de 22 de marzo, sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.

- La Directiva 2012/19/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 4 de julio de 2012, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (Directiva RAEE2), orientada hacia la gestión de los RAEE e incorporada a la normativa nacional mediante el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

### 8.3 TELECONTROL EN LA RED DE HIDRANTES

UNE-EN 15099-1:2007 ERRATUM:2008 Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 1: Consideraciones generales.

#### 8.3.1 INTEROPERABILIDAD

La implementación de la interfaz interoperable para los sistemas de telecontrol se encuentra especificada en la norma UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad» elaborada por el grupo de trabajo GT3-Telecontrol del comité técnico de normalización CTN 318-Riegos de la Asociación Española de Normalización (UNE). Esta implementación estará ajustada a las especificaciones de la norma UNE 318002-3 contenidas en su Anexo B «Interfaz de subsistemas con SOAP 1.2», si se realiza con protocolo SOAP 1.2, o a las contenidas en su Anexo G «Interfaz de subsistemas con REST», si se realiza con protocolo REST.

Este estándar establece las directrices para la interoperabilidad entre los sistemas desarrollados para la gestión y/o control de las instalaciones de riego. La norma puede ser aplicada bajo cualquier plataforma tecnológica y en cualquier tipo de sistema de riego, independientemente del esquema de gestión del agua (público o privado, individual o colectivo).

Este estándar no define los requisitos de hardware o software para ninguno de los sistemas a los que se aplica. Solo se refiere a interfaces de acceso, sin restricciones sobre las implementaciones subyacentes. El estándar ha sido diseñado para evitar interferencias con soluciones propietarias sujetas a propiedad intelectual. Para garantizar la interoperabilidad basada en estas premisas, el estándar define tres interfaces de comunicación (Interfaz de Gestión, Interfaz de Eventos e Interfaz con Subsistemas) y la arquitectura sobre la que aplican estas interfaces. Se requieren tres niveles de arquitectura para acomodar las interfaces:

- El nivel de gestión, donde se ubicará cualquier MIS que cumpla con la norma. De todos los métodos disponibles, cada MIS solo implementará aquellos que sean necesarios para ejecutar sus funcionalidades.
- El nivel de control superior: coordinación. Este elemento de software (el bróker de coordinación) actúa como enlace entre las aplicaciones MIS y los subsistemas de control. Todos los métodos deben estar a disposición del Bróker de Coordinación para garantizar la correcta ejecución de sus tareas.
- El nivel de control inferior: RMCS. Estos también pueden denominarse subsistemas de riego. Son soluciones comerciales completas (hardware y software) diseñadas para controlar ciertas entidades de riego. Cada subsistema debe implementar los métodos necesarios para realizar las tareas de la entidad o entidades de riego que controla.

Tanto la aplicación de control SCADA como la aplicación de gestión estarán implementadas para cumplir la norma de interoperabilidad UNE 318002-3 «Técnicas de riego. Telecontrol de zonas regables. Parte 3: Interoperabilidad».

La aplicación de control SCADA estará siempre aguas abajo del bróker de coordinación (en adelante, coordinador) y quedará implementada para comunicar con él, sea este coordinador instalado en la obra o no.

Sin embargo, la aplicación de gestión podrá implementarse bien aguas abajo del coordinador (en caso de no instalarse un coordinador) o bien aguas arriba del mismo (en caso de que sí se instale un coordinador), pero siempre implementada para comunicar con el coordinador según la norma descrita anteriormente.

### 8.3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES Y OBLIGATORIAS

Las especificaciones contenidas en esta parte del Pliego de Prescripciones técnicas son condiciones mínimas de obligado cumplimiento para los sistemas que sean ofertados y su incumplimiento será causa de exclusión de la correspondiente licitación.

#### **RED DE RIEGO**

- **Abastecimiento.** Estructura de abastecimiento de agua como: río, canal, embalse, balsa, pozo, etc. (UNE-EN 15099-1).

- **Acometida.** Localización de la toma de agua en el origen del abastecimiento (en caso de tratarse de distribución por gravedad, será cada toma del canal) (UNE-EN 15099-1).
- **Sector.** Área regable abastecida por cada acometida (UNE-EN 15099-1).
- **Subsector.** Subárea regable dentro de un sector que funciona independientemente del resto del sector (UNE-EN 15099-1).
- **Agrupación (bloque de riego).** Área regable dentro de un sector en la que el caudal y la presión están sujetos a un control comunitario (UNE-EN 15099-1).
- **Parcela.** Área regable dentro de una agrupación, con autonomía en lo concerniente al cultivo y al control unitario del consumo (UNE-EN 15099-1).
- **Tubería principal.** Tubería de conexión entre la acometida y cada subsector o conjunto de agrupaciones (UNE-EN 15099-1).
- **Tubería secundaria.** Tubería de conexión entre el extremo de cada tubería principal y el punto de control de cada grupo o bloque de riego (UNE-EN 15099-1).
- **Portarramales.** Tubería de conexión entre el punto de control de cada grupo o bloque de riego y el punto de control de cada parcela (UNE-EN 15099-1).
- **Ramal.** Tubería de conexión entre el punto de control de cada parcela y los elementos de aplicación del agua sobre el campo. No se considera como un elemento de la red de distribución (UNE-EN 15099-1).
- **Toma de parcela.** Elemento instalado en la tubería portarramales utilizado para controlar el abastecimiento de agua y distribuirla a la parcela (UNE-EN 15099-1).
- **Hidrante.** Elemento de unión al ramal de riego dentro de la parcela (UNE-EN 15099-1).
- **Válvula.** Dispositivo de control del caudal suministrado a un sistema de distribución de agua para riego (UNE-EN 15099-1).
- **Contador.** Dispositivo que mide el volumen total de caudal que atraviesa la válvula (UNE-EN 15099-1).

## SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

Se entiende por automatización el conjunto de procesos que llevarán a hacer funcionar la instalación en ciclo continuo, sin necesidad de intervención humana. En cada instalación se distinguirá el ciclo base como el ciclo de funcionamiento normal de la instalación. Se denominarán

ciclos auxiliares aquellos que se realizan de forma periódica con propósito de mantenimiento, limpieza, etc.

Por diseño de ingeniería se establecerá cuál es el ciclo básico, así como los parámetros en los que debe desenvolverse el mismo y las alarmas que debe generar. Una vez determinado este ciclo se diseñarán los diferentes ciclos auxiliares, así como los momentos en que deben desencadenarse.

El sistema usará habitualmente un doble proceso. Por una parte, se instalará un cuadro eléctrico central donde se conectarán a un bornero de relés los distintos mecanismos que se van a activar. Los relés actuarán a través de un autómata programable adecuadamente dimensionado a las necesidades. El autómata programable guardará en su memoria un informe de estado de los diferentes dispositivos existentes. Se instalarán además pulsadores adicionales para actuar manualmente sobre aquellos mecanismos sobre los que se estime conveniente tener un acceso más directo.

## TELECOMUNICACIONES

- **Comunicación por microondas.** Comunicación que utiliza frecuencias superiores a unos 5 GHz, en la gama de las microondas (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).
- **GPRS** (*General Packet Radio Service*). Evolución de la red de telefonía celular GSM que permite la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes. Alcanza velocidades de transmisión teóricas de hasta 170 kbps. Es una tecnología de transición entre los sistemas GSM y UMTS, por lo que también es conocida como tecnología móvil 2,5G (Diccionario panhispánico del español jurídico de la Real Academia Española).
- **GSM** (*Global System for Mobile Communications*). Sistema de comunicaciones móviles digitales de segunda generación para aplicaciones de voz y datos hasta 9,6 kbps (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).
- **Radiocomunicación.** Telecomunicación realizada por medio de las ondas radioeléctricas (Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española).
- **Telecomunicaciones:** Toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos (Diccionario panhispánico del español jurídico de la Real Academia Española).

- **Wifi.** Certificado que otorga la WECA a aquellos dispositivos que utilizan el estándar IEEE 802.11b o IEEE 802.11g para conectarse a redes LAN de forma inalámbrica y que cumplen una serie de requisitos (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).
- **WiMax** (*Worldwide Interoperability for Microwave Access*). Sistema de comunicaciones inalámbricas (IEEE 802.16) diseñado para la creación de redes de área metropolitana. Es similar a la norma Wi-Fi, pero proporciona con una mayor cobertura y tasa de bits (Diccionario español de ingeniería de la Real Academia de Ingeniería).

### SISTEMA DE TELECONTROL

- **Aplicación MIS.** Programa informático destinado a la toma de decisiones administrativas y/o operativas en las entidades de riego. Ejecuta una o más de las siguientes funciones específicas:
  - control administrativo;
  - control contable;
  - labores de mantenimiento;
  - modelización del comportamiento;
  - gestión operativa; y
  - cualquier otro fin destinado a mejorar la toma de decisiones. La lista anterior es descriptiva y no limitativa (UNE 318002-3).
- **Base de datos de tiempo real.** Conjunto de los datos que definen el estado de la instalación en el momento en que son consultados.
- **Base de datos histórica.** Base de datos que describe la evolución de la instalación durante un período de tiempo.
- **Bróker de Coordinación.** Programa informático responsable del mapeado de las entidades de riego, de la recogida y consolidación de sus datos y de la gestión de los Elementos de Procedimiento ejecutados por las mismas. Debe ajustarse a las interfaces de gestión, subsistemas y eventos (UNE 318002-3).
- **Sistema de telecontrol de zonas regables; RMCs.** Conjunto de elementos preparado para funcionar en redes geográficamente distribuidas según parámetros predefinidos o decisiones del usuario, y capaz de supervisar y almacenar datos y parámetros de funcionamiento (UNE-EN 15099-1).

- **Sistema de telecontrol.** Sistema que sirve para supervisar y controlar procesos distribuidos geográficamente. Incluye todos los equipos y funciones necesarias para la adquisición, procesamiento, transmisión y visualización de la información necesaria del proceso (UNE-EN 15099-1).
- **Subsistema.** Denominación que recibe un RMCS en términos de interoperabilidad (UNE 318002-3).
- **Telecontrol.** Conocimiento del estado de la instalación mediante una consulta remota al área de memoria del autómata donde se guardan los valores que define el estado de la misma.
- **Telemando.** Se denominará telemando a la acción de cambiar remotamente el contenido de la memoria del autómata que controla la instalación, con el objeto de que este desencadene un ciclo alternativo al ciclo principal o modifique los parámetros en los que el ciclo principal se desenvuelve.
- **Teleindicación; teleseñalización.** Supervisión remota de información sobre el estado de alarmas, posición de los interruptores o posición de las válvulas (UNE-EN 15099-1).
- **Telemedición.** Transmisión de los valores de las variables medidas utilizando técnicas de telecomunicaciones (UNE-EN 15099-1).
- **Televigilancia.** Supervisión a distancia del estado de funcionamiento de una instalación utilizando técnicas de telecomunicaciones (UNE-EN 15099-1).
- **Telegestión.** Gestión de la información recopilada por el sistema de telecontrol de la zona regable, cuyo objetivo es facilitar la gestión de la comunidad de regantes o del grupo de usuarios (UNE-EN 15099-1).
- **Centro de control; CCU.** Conjunto de dispositivos diseñado para recopilar y procesar, de forma manual o automática, los parámetros de estado del sistema (estado de la válvula, lectura del contador, lectura del transmisor de nivel, estado del motor, etc.) necesarios para la gestión del sistema (recopilación de datos, generación de informes actuales e históricos, y toma de decisiones para la gestión del riego (UNE-EN 15099-1).
- **Estación concentradora; CTR.** Estación de una red jerárquica de telecontrol en la que se concentra la información supervisada procedente del terminal remoto (TR) para su envío al centro de control (CCU) y en la que las órdenes recibidas desde el CCU se distribuyen al TR (UNE-EN 15099-1).

- **Estación intermedia.** Estación diseñada para organizar la transferencia de información y la comunicación bidireccional entre el CCU y la EC o el TR (UNE-EN 15099-1).
- **Terminal remoto; TR; Unidad remota.** Equipo diseñado para actuar sobre un accionador según las instrucciones del CCU, así como para leer cualquier parámetro físico que daba ser enviado al CCU (UNE-EN 15099-1).
- **Información monitorizada.** Información de la red de riego que muestra el estado de la instalación o un cambio en su estado. Esta información se visualiza de modo gráfico o numérico en el CCU (UNE-EN 15099-1).
- **Control.** Acción intencionada sobre un sistema o dispositivo para conseguir los resultados especificados (UNE-EN 15099-1).
- **Tiempo del ciclo.** Tiempo transcurrido entre apariciones consecutivas de cualquier información que es transmitida periódicamente (UNE-EN 15099-1).
- **Transmisión cíclica.** Método de transmisión en el que se examinan las fuentes del mensaje y este se transmite de acuerdo a una secuencia definida (UNE-EN 15099-1).
- **Seguridad de datos.** Procedimientos y acciones definidas para prevenir la revelación, transferencia, modificación o destrucción de datos de manera no autorizada, ya sea accidentalmente o de forma voluntaria (UNE-EN 15099-1).

#### 8.4 ALCANCE DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

El sistema incluye tanto la automatización como el telecontrol centralizado y en tiempo real de las infraestructuras hidráulicas de las comunidades de regantes:

- El sistema se encargará de la automatización y telecontrol de las tomas de canal, estaciones de bombeo, estaciones de filtrado y balsas de las comunidades de regantes, mediante autómatas programables (PLC) y terminales remotos (TR).
- El sistema se encargará, asimismo, del telecontrol y telegestión de los hidrantes de la red de riego, llevando el control sobre válvulas hidráulicas, contadores, detectores de flujo, sensores de humedad, transductores de presión, alarma de intrusión, etc., de las redes de riego mediante terminales remotos (TR).

El sistema de automatización y telecontrol estará basado en un sistema de comunicaciones por radiofrecuencia/ GPRS, distribuyendo los elementos de control (terminales remotos/ autómatas



programables) en los distintos elementos a controlar, dotándolos de inteligencia y total autonomía aún en ausencia de comunicaciones con el centro de control.

Para alcanzar los objetivos marcados se instalarán:

- Terminales remotos con capacidad para gestionar por sí mismos o de forma remota las aperturas y cierres de todas y cada una de las electroválvulas que componen las agrupaciones de riego e igualmente contar y almacenar los pulsos generados por los contadores para su tratamiento en cualquier momento desde el centro de control
- Automatas de control con interconexión a los cuadros de PLC para gestionar y comandar todos los eventos generados en las tomas de canal, estaciones de bombeo, estaciones de filtrado, balsas, subestación eléctrica, etc., incluyendo alarmas, sean del carácter que sea.
- Cuadros PLC en cada una de las tomas de canal, estaciones de bombeo, estaciones de filtrado, balsas, subestación eléctrica, etc.; dotados de *front-end* (pantalla de supervisión y mando local).
- Sistema de comunicaciones propio, fluido y autónomo entre todos los puntos de la red y el centro de control principal.
- Centro de control donde se ubicará la estación de trabajo (en inglés, *workstation*) con los sistemas informáticos, los sistemas de gestión y los sistemas de seguridad.
- PC clientes necesarios para el visionado, control y modificación tanto del *software* de control SCADA como del *software* de gestión.
- *Hardware* (equipos informáticos, periféricos, etc.) y *software* para el tratamiento y gestión de datos, de sistemas de alarma, de mensajes y avisos configurables, así como de las operaciones de mando y control sobre los equipos de medida y electromecánicos ubicados en todos los puntos de la red.

## 8.5 FUNCIONES MINIMAS DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN

Las funciones mínimas que obligatoriamente ha de cumplir el sistema serán las descritas a continuación.

### 8.5.1 FUNCIONES DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL USUARIO FINAL (COMUNIDAD DE REGANTES)

- Explotación y gestión racional, automática y centralizada de las infraestructuras de riego desde el punto de vista de la comunidad de regantes, consiguiendo:

- Monitorización continua del estado de los elementos hidráulicos y del sistema de control.
- Facilitar el manejo y la operación cotidiana de las instalaciones.
- Incrementar la capacidad de reacción y respuesta de las infraestructuras ante situaciones críticas.
- Aumentar la capacidad de suministro gracias a la posibilidad de suministrar el caudal necesario ante situaciones de demanda instantánea.
- Control de las dosis correctas de riego basándose en:
- Una gestión agroclimática, de suelo y cultivo correspondiente a su hidrante, consiguiendo un alto grado de eficiencia en el riego.
- Posibilidad elegir consumos, de forma independiente, en franjas horarias a decisión de la comunidad de regantes.

#### 8.5.2 FUNCIONES DEL SISTEMA DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL REGANTE

- Posibilidad de acceso web a consumos para que cualquier regante vía Internet pueda acceder mediante clave (en inglés, *password*) a los consumos propios de su parcela.
- Posibilidad de consultar vía web el volumen de su contador asociado.
- Posibilidad de apertura y cierre de su hidrante asociado.

#### 8.5.3 FUNCIONES DE RECOGIDA AUTOMÁTICA DE LA INFORMACIÓN

- Datos de explotación hidráulicos: volúmenes consumidos y presiones registradas.
- Datos de explotación del sistema de control: estado energético y de los enlaces de comunicaciones.
- Actuaciones realizadas.
- Diario de eventos y alarmas. Se registrarán todos los eventos y la información posible de los distintos elementos del sistema, incluyendo actuaciones, estados de funcionamiento, recogida periódica de los datos de sensores, órdenes ejecutadas, alarmas, etc. Se generarán todas las alarmas que puedan indicar errores en el sistema, incongruencia, incompatibilidad o anomalías en la información recibida de los distintos elementos instalados, incluyendo desconexión o robo de equipos.

- Conectividad con el centro de control, en caso de ser necesario, a través de conexión remota vía Internet desde la oficina central de la comunidad de regantes u otra localización especificada por la comunidad de regantes.
- Generación de archivos de consumos con al menos las tarificaciones horarias vigentes.
- Generación de archivos de consumos con al menos 24 lecturas horarias parciales por día.

#### 8.5.4 FUNCIONES DE PROCESAMIENTO DE DATOS RECOGIDOS

- Gestionar los consumos por hidrantes o toma con discriminación horaria de acuerdo a cualquier configuración de tramos que se desee.
- Gestión y control de dotaciones de volumen por sector, por regante, por hidrante y por tramo horario.
- Gestión y control de dotaciones por caudal instantáneo por sector, por regante, por hidrante y por tramo horario.
- Personalización de informes de consumos diarios y semanales.
- Volcar la información a bases de datos SQL o similar para intercambio datos con:
- Páginas web.
- Unidades remotas.
- Autómatas programables.

## 8.6 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL

### 8.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Son necesarios una serie de componentes de *hardware* y *software* en cada uno de los niveles de la red que son, de acuerdo a la siguiente estructura de sistema, los siguientes:

- Centro de control destinado a recoger y gestionar la información de todos los datos de operación e históricos. Estará compuesta por una red informática de última generación, sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), *software* de automatización personalizado y los correspondientes sistemas de comunicación bidireccional RF (radio frecuencia) / GPRS entre este centro de control.
- Autómatas programables instalados localmente en cada grupo de equipos electromecánicos e instrumentación que intervienen en los distintos procesos de

llenado de balsas, bombeo, filtrado, etc. para poder actuar sobre la apertura/cierre de cada una de los elementos de la red hidráulica y obtener lectura de los instrumentos (transmisores de presión, caudalímetros, niveles, etc.) para conseguir el funcionamiento deseado.

- Terminal remoto instalado localmente en cada hidrante o punto a controlar de la red de riego y comunicado por RF (radio frecuencia) / GPRS directamente con el centro de control o con este a través de un elemento intermedio. La unidad remota se encargará: de la apertura/cierre del número necesario de electroválvulas biestables de tipo *latch*; de la lectura y transmisión de los pulsos del número necesario de contadores, así como de la captación del número necesario de entradas analógicas para transductores de presión. Dispondrá también de todas las entradas y salidas necesarias para el control de los sensores específicos la obra. Presentará monitorización local de la fuente de alimentación correspondiente. Será autónoma en cuanto a sistema de alimentación, siendo dicha alimentación a través de pilas de un sistema fotovoltaico.

## 8.6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL

### 8.6.2.1 TELECONTROL DE HIDRANTES

- Estaciones remotas IoT de riego para hidrantes: programadores de riego IoT, incluyendo montaje en arqueta, conexionado del sistema de alimentación, de los emisores de pulso, de las electroválvulas y de los sensores, incluso montaje de mástil y antena externa, y comprobación de las señales
- Sensores de presión: Sonda transductor de presión tipo detecta-PT016, rango 0.16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4.20 mA, precisión  $\leq \pm 0,5\%FS$ , alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4", con conector M12 y cable de 3 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería. Incluyendo Instalación de la instrumentación utilizando picajes existentes
- Detector de vandalismo / intrusismo magnético para puerta o tapa arqueta, incluyendo soporte e imán industrial con cable de 2 m de longitud con conector M12 de 5 polos y soportes de fijación.

- Sensor de humedad de suelo detecta H00, rango 0-100%, tipo peine, IP67, precisión  $\pm 3\%FS$ , alimentación 5.30 Vdc, salida 4.20 mA, con cable de 10 metros.
- Antena omnidireccional 2G/GPRS/4G cuatribanda de 6 db tipo botón, con cable de 4 m RG58 y conector SMA macho., incluyendo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas hidráulicas y pieza de anclaje en interior de arqueta.
- Estudio de coberturas GPRS/4G para garantizar la comunicación entre las RTU's y el centro de control, que se realizarán una vez instaladas las RTU y que estén en funcionamiento normal, generando registros temporales de la cobertura de las comunicaciones, que se transmitan al centro de control, que generará un informe que permitirá tomar la decisión de instalar mástiles y antenas externas en los puntos de cobertura insuficiente
- Pruebas de hidráulica en cada hidrante para apertura / cierre, conteo de los hidrantes una vez que la red esté presurizada con agua

#### 8.6.2.2 TELECONTROL DE POZOS

- RTU-Box DS5 para monitoreo y telecontrol de pozo y medida de calidad de agua, con comunicaciones IoT GPRS-2,5G/4G, RS485 modbus, con sistema de alimentación alterna A1 y armario-gabinete mini-Box 600x400. incluyendo instalación de la estación, p.p. cableados, de anclajes y conexionado
- Conexión, pruebas y ajustes de variador del pozo con protocolo modbus y pruebas de comunicación para medida de parámetros eléctricos y regulación de presión, utilizando el puerto de comunicación modbus existente en el variador, y programación del control de las consignas y medida de parámetros eléctricos, incluyendo separador galvánico RS485-RS485 y cable de comunicaciones.
- Sonda transductor de presión tipo detecta-PT016, rango 0.16 bar/232 psi, con amortiguador hidráulico para golpe de ariete, 1 salida analógica a dos hilos 4.20 mA, precisión  $\leq \pm 0,5\%FS$ , alimentación de 12 a 30 Vdc, cuerpo acero inox AISI 304, rosca G1/4", con conector M12 y cable de 3 m, incluyendo accesorios hidráulicos para realización de picaje en tubería. Incluyendo Instalación de la instrumentación utilizando picajes existentes.
- Sonda de nivel y temperatura detecta LT010 de inmersión hidrostática piezorresistiva, con 27 mm / 1" de diámetro, rango nivel 0 a 20, 50, 60m, precisión

0,25% FS (+-25 mm), y rango temperatura -10 a 100°C, con dos salidas 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, cuerpo acero inox ANSI 316, con 100 m. de cable apantallado autoportante, con caja de union (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores. Incluyendo instalación de sonda de nivel y temperatura del pozo utilizando picajes existentes.

- Sonda de conductividad de agua detecta para instalación en tubería, rangos 2000 micros, cuerpo PVC y electrodo acero INOX 316, IP68, alimentación 11 Vdc a 30 Vdc, salida RS485 modbus-RTU, cable de 05 m de longitud, montaje roscado en tubería con rosca 1"1/2 NPT. incluyendo instalación de sonda de conductividad en la tubería de impulsión del pozo utilizando picajes existentes.
- Detector de vandalismo / intrusismo magnético para puerta o tapa arqueta, incluyendo soporte e imán industrial con cable de 2 m de longitud con conector M12 de 5 polos y soportes de fijación.
- Caudalímetro de ultrasonidos no intrusivo detecta UF-B28, para diámetros comprendidos entre DN50 (2") a DN700 (28"), con sensores clamp para montaje con abrazaderas en exterior de tubería, con cable de 5 metros, sonda de temperatura PT100 rango -30°C a 90°C; con módulo electrónico con display para montaje mural IP65, salida pulsos / 4..20 mA/ RS485 modbus, alimentación 12 Vdc, 24 Vdc y 90 Vac-260 Vca, velocidad máxima 10 m/s, velocidad mínima de detección 0,1 m/s; turbidez máxima 10.000 ppm, montaje U10D5, incluye cinta de acero para abrazar tubería. Incluyendo instalación, p.p. de cables apantallados de alimentación y señales, así como p.p., accesorios hidráulicos y carrete de desmontaje con bridas, con p.p. de cable y canalizaciones.

### 8.6.2.3 TELECONTROL BALSAS

- Datalogger IoT tipo D5-404G-DX1 para telemetría en balsas y calidad de agua, con comunicación GPRS-2,5G/4G y sistema de alimentación mini-solar con battery-Box de pilas de litio con 10 años de vida, con envoltente de protección IP67. Incluyendo instalación, p.p. de tubo guía auxiliar de protección, y cables de acero de sujeción
- Suministro e instalación de equipo de sondas de telemetría, de nivel, cálida y control en balsa de riego, formado por:

- Sonda de nivel detecta LD010 de inmersión hidrostática rango 0..10 m.c.a de 25 mm / 0,98" de diámetro, rango 0..10 m.c.a., con 30 m. de cable apantallado autoportante, precisión 0,25% FS, salida 4..20 mA, alimentación 12-30Vdc, IP68, temperatura de trabajo -30 a 80°C, cuerpo acero inox ANSI 316, con caja de unión (Terminal Box) metálica IP67 con latiguillo con conector M12 de 5 m, con preses IP68 para cable y para ventilación, integrando bornas de conexión, elementos de protección contra sobre tensiones y elementos señalizadores.
- Sonda de PH de inmersión detecta PHQ, rango 0.14 PH, cuerpo ABS, cuerpo de PVC IP68, precisión +-0,1PH, temperatura de trabajo 0--50 °C, presión máxima de trabajo 1 bar / 145 psi, con cable de 15 metros, salida RS485 modbus-RTU Y 4.20 mA, alimentación 12.24 Vdc
- Sonda de ORP / Redox, de inmersión o para inserción en tubería detecta ORPQ, rango -1999. +1999 mV, cuerpo PC, precisión +-0,1mV, temperatura de trabajo 0--50 °C, presión maxima de trabajo 1 bar / 145 psi, con cable de 15 metros, salida RS485 modbus y 4..20 mA, alimentación 12..24 Vdc
- Boya de nivel maximo de seguridad para balsa, con un contacto digital tipo pera de depósito/balsa con 25 m. de cable
- Incluye p.p. de cables apantallados de alimentación y señales, así como p.p., accesorios hidráulicos y carrete de desmontaje con bridas, con p.p. de cable y canalizaciones
- Estación meteorológica tipo detecta-METEO5N-S6, con comunicación GPRS-2,5G.4G y sistema de alimentación autónomo solar S6, integrando:
- Datalogger IoT tipo delta-4.0.2-Em con modem embebido 2,5G/4G y puerto serie RS48 para monitoreo y telemetría de sensores, detectores y contadores, con 4 EC para contador (o configurables como ED), con 2 EA 4.20 mA para sensores analógicos, grado de estanqueidad IP68, con conectores enchufables para todas las E/S
- Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G-4G, IP68,
- Programa de lógica local de datalogger y adquisición de instrumentación RS485-Modbus, EAN 4.20 mA y contadores
- Battery-Box con alimentación mini-solar S4: regulador inteligente integrado para alimentación solar a 12V, batería interna recargable de litio 10Ah, autonomía 8 semanas sin alimentación (calculada con una comunicación cada hora) montada en

caja externa, incluyendo minipanel solar 24W/12V de reducidas dimensiones y cable 5 m con conector M12, para montaje en mástil o tapa de arqueta

- Caja envolvente estanca IP67 para alojar y proteger la RTU datalogger, de poliéster reforzado de 270x270x170mm, con placa de montaje, incluyendo 3 preses, cerradura con tornillos plásticos, y que permite alojar bornas, y elementos auxiliares
- Pluviómetro de balancín automático, cuerpo acero inox; salida a pulsos libre de potencial,
- Sensor de medida de humedad y temperatura ambiente, con protección para la lluvia, con cable
- Sensor de radiación solar, con cable
- Sensor de medida de velocidad y dirección del viento.
- Soporte para sensores de ambiente, para montar en mástil o tubo.

#### 8.6.2.4 CENTRO DE CONTROL

- Servidor Cloud VPS disponibilidad 24x7, tipo 204 con 4Gb RAM y 100 Gb Hd, cuota del servicio durante los años de garantía, que incluye Sistema Operativo Windows, Base de datos abierta SQL Server licencia Expres, escritorio remoto, seguridad y antivirus, para alojamiento del software del centro de control, disponibilidad 24x7.
- Puesto central de control tipo ordenador, procesador i7 9700 CPU Intel 4.60 GHz en Boost 8 núcleos, RAM 16GB DDR4, SSD 512 GB M.2, tarjeta gráfica integrada Intel, disco duro SSD de 256 GB, HD 1TB, Monitor TFT LED de 24", teclado y ratón; licencia Microsoft Windows
- Suministro e instalación de ordenador para gestión de la CR, incluyendo:
- Ordenador tipo PC, formato sobremesa, CPU i7 8700 CPU Intel 4.60 GHz en Boost 6 núcleos, RAM 8GB Ddr4, SSD 512 GB M.2, grabadora DVD Full HD 4 K, tarjeta gráfica integrada Intel, Windows 10 Pro, disco duro SSD de 240 GB (3D NAND, SATA, 2.5 Pulgadas);
- Monitor AOC E2270SWN - Monitor TN WLED de 21,5" (1920 x 1080 Pixels, Full HD, VESA, 5 ms, VGA), teclado y ratón;
- Licencia Microsoft Windows 10 Pro;
- Impresora de gran formato HP OfficeJet (impresión y escaneo A3, memoria 512 MB, AAD de 35 hojas, doble cara, fax).



- Frontal conector de comunicaciones de datos e históricos conectahub para interconexión al centro de control y configuración de las RTUs, licencia para 700 RTU, incluyendo lo siguiente módulos y funcionalidades:
- Frontal / driver de comunicaciones ConectaHub para control y gestión de las comunicaciones con las estaciones remotas datalogger IoT ORIONIS sigma, delta y alpha, y de todos los parámetros de proceso y variables internas de las RTU; y actualización remota del firmware de las RTU
- Almacenamiento de los datos procedentes de las RTU de forma segura y complementaria a la Base de Datos central durante al menos 2 años.
- Servidor modbus-TCP integrado para interoperabilidad con SCADA
- Servidor OPC-UA integrado para interoperabilidad con SCADA
- Servidor FTP integrado para exportación de ficheros históricos en formato CSV a servidores remotos
- Módulo Data-Move para inyección automática de datos históricos de los datalogger en la BBDD SQL de históricos y alarmas
- Módulo para interoperabilidad con API-RESTsegún el estándar ISO21622 con tabla de intercambio tipo SNO ConectaTI.
- Suministro e instalación de ordenador portátil para monitorización de la red y de las EB a instalar en una de las EB, incluyendo:
  - Ordenador tipo Portátil tipo HP, pantalla color 15,6", CPU Intel i5 8250U, RAM 8GB Ddr4, HD 1Tb M.2,
  - licencia Microsoft Windows 10 Home;
  - Licencia SCADA de monitorización NebView-monitor, incluyendo licencia de supervisión, instalación y configuración.
  - Módulo SCADA nebulaWeb incluyendo suministro y configuración de
  - Licencias runtime para full sin límite de variables / tags, en Servidor Cloud y desarrollo de la aplicación SCADA
  - Pantalla general para monitorización de la red de riego, en formato mapa y en formato organigrama en el que se monitoricen los elementos y variable principales
  - Pantallas de monitorización y parametrización de cada elemento singular para control rápido y efectivo de las estaciones de bombeo, balsas, cámara de válvulas, puntos de entrega

- Pantallas de control de la producción energética de las plantas solares, de las estaciones de bombeo
- Pantallas de control del sistema distribución y protección eléctrica.
- Paneles específicos de monitorización y parametrización de la instrumentación: medidores de energía, sondas de presión y nivel, contadores y caudalímetros
- Pantallas de visualización de alarmas e incidencias, y envío automático vía email de las principales alarmas de la red
- Modelado de la BBDD de tags, registros de estados y alarmas, y parametrización de lo históricos y las alarmas.
- Configuración de los módulos de históricos, informes y envío automáticos de alarmas por email
- Parametrización de las comunicaciones para interrelación del SCADA con el frontal de comunicaciones
- Módulo Software hidranet para telegestión de los hidrantes/tomas/contadores de la CR, incluyendo las funciones y módulos de:
- Monitorización de las variables hidráulicas de los hidrantes, de la red de riego, y de las RTU datalogger de riego, mediante paneles específicos.
- Monitorización de la red hidráulica mediante árbol de hidrantes que simula la red, y que es configurable por el usuario / gestor de la red, que permite modelar la red en sectores de riego y ramales.
- Telemando de los hidrantes mediante el módulo s hidragrupa de las estaciones remotas (RTU) de control de hidrante y tomas por grupos de riego: programación horaria de grupos de riego formado por válvulas agrupadas que deben actuar simultáneamente con una misma programación horaria.
- Módulo de control energético para parametrización de las tarifas eléctricas
- Módulo de control y validación de consumos
- Módulo de registro automático de históricos de todas las variables asociadas a los hidrantes y a la red de riego.
- Módulo de históricos hidrahist: históricos de actuaciones de las válvulas, caudales, volúmenes, presiones, niveles de batería y de cobertura de comunicaciones, y demás variables de proceso, mediante gráficas temporales que permiten seleccionar fechas para su análisis.

- Módulo de informes hidreport predefinidos o parametrizables por el gestor: informes automáticos de los riegos programados, de los riegos realizados, de caudales y volúmenes para control de consumos, con exportación automática de los consumos de agua por hidrante/parcela para programas de facturación mediante ficheros abiertos en formato estándar CSV
- Alarmas y avisos, con registro en la BBDD y envío de alarmas por email, por sms o por telegram configurables por el administrador

## 8.7 DOCUMENTACIÓN

Se entregará la siguiente información:

- Manual de operación de la aplicación.
- Descripción funcional de cada pantalla.
- Manuales de funcionamiento y operación acceso web.
- Manuales técnicos de equipos informáticos.
- Manuales técnicos de equipos de comunicaciones.
- Esquemas completos de la red de hidrantes.
- Esquemas eléctricos de los distintos tipos de remotas de telecontrol.
- Memoria técnica de los elementos que componen el sistema de telecontrol en la que se incluya la información suficiente para comprobar la adecuación de los equipos a las condiciones que se citan en el pliego. Se deberá presentar una detallada lista de los materiales a instalar identificando todos y cada uno de ellos por su marca, modelo y versión. Se deberá adjuntar el catálogo comercial correspondiente de todos los materiales que se vayan a instalar en la obra (tanto en formato papel como electrónico). Incluirá la descripción funcional del sistema en el que queden perfectamente definidas todas las funcionalidades y características de:
  - Funcionamiento de remota y concentrador.
  - *Software* centro de control.

### 8.7.1 MANUALES DE INSTRUCCIONES Y CONEXIONADO

Todo equipo instalado debe disponer de manual de instrucciones para facilitar la configuración e instalación de los repuestos. Asimismo, se añadirá documentación técnica referente a las

necesidades de mantenimiento que se asocien a cada tipo de elemento con el objetivo de facilitar la realización de programas de mantenimiento.

### 8.7.2 DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

La documentación adicional que ha de disponerse del sistema de telecontrol será la siguiente:

- Manual de funcionamiento y operación de la aplicación de control.
- Manual de funcionamiento y operación acceso web.
- Manual de funcionamiento y operación acceso web.
- Manual de funcionamiento y operación del software de alarmas SMS.
- Esquemas completos de la red de hidrantes.
- Programas software necesarios para la programación y configuración de las remotas de control de la red de hidrantes, así como de los elementos intermedios (concentradores) a coste cero.

## 8.8 MANTENIMIENTO Y REVISIONES

### 8.8.1 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para asegurar la estabilidad y perdurabilidad del buen funcionamiento de la instalación se realizará el mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo que a continuación se describe.

Dado que el sistema de telecontrol tiene unas necesidades de mantenimiento específicas, se incluye en el presente pliego la elaboración y ejecución de un programa de mantenimiento.

Por las características propias de los sistemas de telecontrol de regadíos y con el objetivo de ajustar las actuaciones que a nivel de mantenimiento se requieran, deberán quedar perfectamente definidas las operaciones a realizar en términos de:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento correctivo.

Se listarán todas las operaciones que se reconozcan como necesarias para el sistema de telecontrol, así como los espacios temporales para los cuales se especifican estas y el procedimiento detallado para aquellas más habituales y/o críticas.

En dicho plan de mantenimiento se tendrán en cuenta las tareas que se indican en los apartados siguientes.

#### 8.8.2 REVISIÓN PRECAMPAÑA DE RIEGO

Debido a que las instalaciones de riego suelen tener un periodo de inactividad comprendido entre la finalización de una campaña de riego y el inicio de la siguiente, se verificará previamente al inicio de esta última que todos los elementos del sistema de control se encuentran en el estado adecuado para la puesta en marcha del sistema.

#### 8.8.3 REVISIÓN POSCAMPAÑA DE RIEGO

Una vez haya finalizado la campaña de riego, se programarán las tareas necesarias en los puntos donde se hayan venido detectando alarmas durante la campaña anterior. Es por ello imprescindible que la aplicación de control monitorice y almacene todas las alarmas que se asocien al sistema de telecontrol instalado.

#### 8.8.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Es condición indispensable la inclusión en el programa de mantenimiento de un listado completo de componentes con su coste unitario con el fin de facilitar la gestión de los repuestos y recambios (mantenimiento correctivo).

#### 8.8.5 TAREAS MÍNIMAS INCLUIDAS EN EL PROGRAMA

En la revisión anual precampaña se incluirán aspectos de revisión visual, así como revisiones técnicas.

#### **REVISIÓN VISUAL SOBRE LAS REMOTAS DE RIEGO**

- Verificar el estado de las antenas de telecomunicaciones
- Verificar el estado del sistema de alimentación energética
- Verificar el estado de cables y conectores
- Verificar el estado de los elementos de fijación propios del sistema de telecontrol instalado
- Verificar la estanqueidad de la envolvente donde se aloja la electrónica
- Verificar el buen estado de las válvulas hidráulicas garantizando que no se detectan ni pérdidas ni atascos

## REVISIÓN TÉCNICA SOBRE LAS REMOTAS DE RIEGO

- Medida de tensión en el acumulador (batería), comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control
- Medida de tensión en la alimentación (panel solar), comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control.
- Verificar el estado de los fusibles
- Verificar el funcionamiento de los módems radio
- Verificar el funcionamiento de las válvulas a través del test de válvulas
- Verificar la medida de las sondas de presión, comprobando la correspondencia con los datos recogidos por la aplicación de control
- Verificar el funcionamiento de los medidores de impulsos
- Revisión de las comunicaciones con el centro de control
- Revisión de las medidas de explotación (volumen, presión, estado, etc.), desde el centro de control
- Sincronización de contadores y revisión de parámetros desde el centro de control.

## REVISIÓN VISUAL Y TÉCNICA DE ELEMENTOS INTERMEDIOS

Para el resto de equipos de campo que puedan ser necesarios se realizarán las tareas descritas para la remota de riego que se les apliquen por la concepción y configuración de los equipos a revisar.

## REVISIÓN VISUAL EN EL CENTRO DE CONTROL

- Verificar el estado de todo el *software* objeto de este pliego
- Verificar la integridad de los registros y el buen funcionamiento de las bases de datos
- Realizar una copia de seguridad de todas las bases de datos que se incluyan en el sistema de telecontrol instalado
- Desfragmentación de la máquina virtual

En ningún caso es vinculante ganar el presente concurso con la adjudicación posterior del mantenimiento de la instalación.

## **9 PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL**

### **9.1 JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Director de Obra de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de lindeo y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Director de Obra.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

### **9.2 ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran en las obras donde se efectúen los trabajos. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

### **9.3 PAGOS ARBITRARIOS**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Director de Obra considere justo hacerlo.

### **9.4 CAUSAS DE RESCISIÓN DE CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

- La muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derechos a indemnización alguna.

- Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
  - La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales de mismo, a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia



de estas modificaciones, represente en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Ourense abril de 2023

EL INGENIERO AGRÓNOMO



Fdo: José Antonio Marra Bolaño

Colegiado nº 638 COIAG