



## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>CAPITULO Nº1. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCION DE LAS OBRAS .....</b>	<b>8</b>	3.2.12	MEDIOS DEL ADJUDICATARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	21
1.1	OBJETO DEL PLIEGO.....	9	3.2.13	PRODUCTOS INDUSTRIALES PARA EL USO DE LA OBRA .....	21
1.2	SITUACIÓN DE LAS OBRAS .....	9	3.2.14	RETIRADA DE LOS MATERIALES NO UTILIZADOS EN OBRA .....	21
1.3	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	9	3.2.15	NORMAS Y PRECAUCIONES PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	22
1.4	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	9	3.2.16	MANTENIMIENTO Y REGULACIÓN DEL TRÁNSITO DURANTE LAS OBRAS .....	22
1.5	RÓTULOS INDICATIVOS.....	10	3.2.17	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.....	22
1.6	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD .....	10	3.2.18	AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE.....	23
<b>2</b>	<b>CAPITULO Nº2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER GENERAL .....</b>	<b>11</b>	3.2.19	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO .....	23
2.1	DISPOSICIONES VIGENTES .....	12	3.2.20	INFORMACIÓN A PREPARAR POR EL ADJUDICATARIO .....	23
<b>3</b>	<b>CAPITULO Nº3. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES. ....</b>	<b>13</b>	3.2.21	NORMAS PARA LA RECEPCIÓN DE LAS OBRES .....	23
3.1	DISPOSICIONES GENERALES.....	14	3.3	RESPONSIBILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA .....	24
3.1.1	SUPERVISIÓN Y DIRECCIÓN DE OBRA .....	14	3.3.1	OBLIGACIONES SOCIALES.....	24
3.1.2	ADJUDICATARIO.....	15	3.3.2	PERMISOS Y LICENCIAS.....	24
3.1.2.1	PERSONAL DEL ADJUDICATARIO.....	15	3.3.3	INDEMNIZACIONES .....	24
3.1.2.2	SUBCONTRATAS.....	15	3.3.4	SANCIONES POR INCUMPLIMIENTOS CONTRACTUALES .....	24
3.1.2.3	SUMINISTROS INDUSTRIALES .....	15	3.3.5	LOCALIZACIÓN DE OBJETOS .....	24
3.1.3	MATERIALES.....	16	3.3.6	CONTAMINACIÓN .....	24
3.1.3.1	CONDICIONES GENERALES.....	16	3.3.7	CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN .....	25
3.1.3.2	NORMAS OFICIALES .....	16	3.3.8	PERÍODO DE GARANTÍA.....	25
3.1.3.3	CONTROL DE CALIDAD.....	16	3.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	25
3.1.3.4	EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES Y SUMINISTROS INDUSTRIALES.....	16	3.4.1	MEDICIÓN DE LAS OBRAS.....	25
3.1.3.5	MATERIALES QUE NO CUMPLEN LAS ESPECIFICACIONES.....	17	3.4.2	PRECIOS UNITARIOS .....	25
3.1.3.6	CUADRO DE PRECIOS.....	17	3.4.3	ABONO.....	26
3.1.3.7	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	18	3.4.4	PARTIDAS ALZADAS.....	26
3.2	DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	18	3.4.5	ABONO A CUENTA DE INSTALACIONES, EQUIPOS Y MATERIALES ACOPIADOS.....	26
3.2.1	PROGRAMA DE TRABAJOS.....	18	3.4.6	RELACIONES VALORADAS .....	26
3.2.2	REPLANTEO. ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO .....	19	3.4.7	ADQUISICIÓN DE MATERIALES .....	26
3.2.3	INICIO DE LAS OBRAS .....	19	3.4.8	OBRAS QUE NO SON DE ABONO.....	26
3.2.4	PUBLICIDAD DE LA OBRA.....	19	3.4.9	OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.....	26
3.2.5	FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	19	3.5	COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS .....	27
3.2.6	PLANOS Y DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DE LA OBRA .....	20	<b>4</b>	<b>CAPITULO Nº3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>28</b>
3.2.7	MODIFICACIONES DE LAS OBRAS.....	20	4.1	CONDICIONES GENERALES.....	29
3.2.8	CONTROL DE CALIDAD .....	20	4.1.1	MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA .....	29
3.2.9	ACTUALIZACIÓN DEL PROGRAMA DE TRABAJO .....	21	4.1.2	MATERIALES SUMINISTRADOS E INSTALADOS POR OTROS CONTRATISTAS.....	29
3.2.10	INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS.....	21	4.2	CONDICIONES TÉCNICAS QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES.....	29
3.2.11	REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS.....	21	4.2.1	RELLENO DE POZOS Y ZANJAS .....	29

PLIEGO DE CONDICIONES

4.2.2	TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS .....	30	4.2.23.1	PUERTA DE ACERO .....	37
4.2.3	SUB-BASES GRANULARES .....	30	4.2.23.2	VENTANAS-HUECOS PARA VENTILACIÓN .....	37
4.2.4	ZAHORRA ARTIFICIAL .....	30	4.2.24	VALLAS DE CERRAMIENTO .....	37
4.2.5	DRENES SUBTERRÁNEOS .....	30	4.2.25	FONTANERÍA .....	37
4.2.6	CUNETAS.....	30	4.2.26	SANEAMIENTO .....	37
4.2.7	REJILLAS PARA SUMIDEROS Y TAPAS DE REGISTRO .....	30	4.2.27	VIDRIERÍA.....	37
4.2.8	GRAVA – CEMENTO.....	30	4.2.28	MORTEROS .....	37
4.2.9	RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	30	4.2.29	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO "SANDWICH" .....	38
4.2.10	RIEGOS DE ADHERENCIA .....	31	4.2.30	GEOSINTETICOS: GEOTEXILES Y GEOMEMBRANAS .....	39
4.2.11	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.....	31	4.2.30.1	GEOTEXILES.....	39
4.2.12	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN .....	31	4.2.30.2	GEOMEMBRANAS .....	39
4.2.13	BORDILLOS .....	31	4.2.31	ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR EXTRUSIÓN .....	40
4.2.14	ESCOLLERA .....	31	4.2.32	ESPECIFICACIÓN PARA SOLDADURA POR VULCANIZACIÓN .....	41
4.2.15	HORMIGÓN .....	31	4.2.33	MORTERO PARA ACABADOS IMPERMEABLES.....	41
4.2.15.1	CEMENTO .....	31	4.2.34	RESINA EPOXI-BREA .....	41
4.2.15.2	AGUA.....	31	4.2.35	TUBERÍAS .....	41
4.2.15.3	ÁRIDO FINO.....	31	4.2.35.1	TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA.....	41
4.2.15.4	ÁRIDO GRUESO.....	31	4.2.35.2	TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL.....	44
4.2.15.5	ESTRUCTURAS .....	32	4.2.35.3	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO INTERIOR LISO, EXTERIOR CORRUGADO.....	46
4.2.15.6	ARMADURA DE ACERO.....	32	4.2.35.4	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U) .....	47
4.2.15.7	JUNTAS DE DILATACIÓN.....	32	4.2.35.5	TUBERÍAS CORRUGADAS DE PVC.....	50
4.2.16	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO .....	32	4.2.35.6	TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO .....	51
4.2.17	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS .....	33	4.2.35.7	TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV).....	53
4.2.18	ESTRUCTURA METÁLICA .....	33	4.2.35.8	TUBERÍAS DE POLIETILENO (PEAD).....	56
4.2.19	ALBAÑILERÍA .....	33	4.2.35.9	TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO ORIENTADO (PVC-O).....	58
4.2.19.1	ARENA .....	33	4.2.35.10	PROTECCIÓN CATÓDICA.....	59
4.2.19.2	CEMENTO .....	34	4.2.36	ACCESORIOS Y PIEZAS DE CALDERERÍA .....	60
4.2.19.3	AGUA.....	34	4.2.37	ADAPTADORES DE BRIDA PARA TUBERÍA DE PVC .....	63
4.2.19.4	CAL APAGADA .....	34	4.2.38	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCOPICOS .....	63
4.2.19.5	LADRILLOS .....	34	4.2.39	VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA) .....	64
4.2.19.6	PIEZAS CERÁMICAS .....	35	4.2.39.1	VÁLVULAS DE COMPUERTA .....	65
4.2.19.7	BLOQUES DE HORMIGÓN .....	35	4.2.39.2	VÁLVULAS DE MARIPOSA .....	66
4.2.20	ALICATADOS .....	36	4.2.40	VÁLVULAS HIDRÁULICAS .....	67
4.2.21	ENFOCADOS .....	36	4.2.41	VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO.....	68
4.2.22	FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO .....	36	4.2.42	HIDRANTE DE RIEGO.....	69
4.2.23	CARPINTERÍA METÁLICA .....	37	4.2.42.1	HIDRÓMETRO.....	70
			4.2.42.2	MINIPILOTOS Y PILOTOS DEL HIDRANTE .....	70

4.2.43	VÁLVULAS DE RETENCIÓN MÚLTIPLE DE TIPO MULTICELULAR.....	71	4.2.56.4	PUERTAS.....	89
4.2.44	VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DISCOS CONCÉNTRICOS.....	71	4.2.56.5	APARAMENTA A.T.....	89
4.2.45	VÁLVULAS DE RETENCIÓN TIPO CLAPETA Y CLAPETA PARTIDA.....	71	4.2.56.6	TRANSFORMADORES.....	90
4.2.46	CONTADORES TIPO WOLTMAN.....	71	4.2.56.7	EQUIPOS DE MEDIDA.....	90
4.2.47	VENTOSAS.....	72	4.2.56.8	ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS.....	91
4.2.48	FILTRO DE HIDRANTE.....	73	4.2.56.9	ALUMBRADO.....	91
4.2.49	FILTROS TIPO "W".....	74	4.2.56.10	PUESTAS A TIERRA.....	91
4.2.50	COMPUERTAS.....	75	4.2.57	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....	93
4.2.51	COMPUERTA AUTOMÁTICA DE NIVEL CONSTANTE.....	75	4.2.57.1	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	93
4.2.51.1	COMPUERTA AUTOMÁTICA.....	75	4.2.57.2	CONDUCTORES.....	97
4.2.51.2	ALMENARAS.....	77	4.2.57.3	CAJAS DE EMPALME.....	98
4.2.52	EQUIPOS DE BOMBEO.....	78	4.2.57.4	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	99
4.2.52.1	BOMBAS Balsa "B".....	78	4.2.57.5	APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.....	99
4.2.52.2	BOMBAS PISO "C".....	79	4.2.57.6	RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	102
EQUIPO DE BOMBEO TIPO 1.....	79	4.2.57.7	RECEPTORES A MOTOR.....	102	
EQUIPO DE BOMBEO TIPO 2.....	80	4.2.57.8	PUESTAS A TIERRA.....	104	
BOMBEO DEL PISO INFERIOR. RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	81	4.2.57.9	INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.....	106	
4.2.53	ARQUETAS.....	82	4.2.58	ARRANCADORES ELECTRÓNICOS.....	106
4.2.53.1	ARQUETAS PARA HIDRANTES DE RIEGO.....	82	4.2.59	VARIADORES DE VELOCIDAD, CONVERTIDORES DE FRECUENCIA. INVERSORES.....	107
4.2.53.2	ARQUETAS PARA VENTOSAS, VÁLVULAS DE CORTE Y VÁLVULAS DE VACIADO.....	83	4.2.60	OTROS MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE CAPÍTULO.....	108
4.2.53.3	ARQUETAS DE HORMIGÓN ARMADO IN SITU.....	83	4.2.61	DISCORDANCIA ENTRE PROMOTOR Y CONTRATA CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	108
4.2.54	TAPA DE LAS ARQUETAS.....	83	<b>5</b>	<b>CAPITULO Nº4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.....</b>	<b>109</b>
4.2.54.1	TAPAS DE LAS ARQUETAS DE OBRA IN SITU. ARQUETAS PARA VÁLVULAS DE CORTE.....	83	5.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	110
4.2.54.2	TAPAS DE LAS ARQUETAS PARA VENTOSAS, Y VÁLVULAS DE VACIADO ("ARQUETA DE TUBO DE HORMIGÓN").....	83	5.1.1	TRABAJOS PREVIOS. PREPARACIÓN DEL REPLANTEO.....	110
4.2.55	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....	83	5.1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE. ELIMINACIÓN DE LA CAPA DE TIERRA VEGETAL.....	110
4.2.55.1	RECONOCIMIENTO Y ADMISIÓN DE MATERIALES.....	83	5.1.3	EXCAVACIÓN.....	110
4.2.55.2	APOYOS.....	84	5.1.3.1	EXCAVACIONES EN GENERAL.....	110
4.2.55.3	HERRAJES.....	85	5.1.3.2	EXCAVACIÓN EN TOPO TIPO DE TERRENOS.....	112
4.2.55.4	AISLADORES.....	85	5.1.3.3	EXCAVACIONES EN ZONAS DE DESMONTE.....	112
4.2.55.5	CONDUCTORES.....	85	5.1.3.4	EXCAVACIONES EN CANTERAS DE PRÉSTAMO.....	112
4.2.55.6	EMPALMES Y CONEXIONES.....	86	5.1.3.5	EXCAVACIONES EN POZOS, CIMENTACIONES Y ZANJAS.....	113
4.2.55.7	CABLES DE TIERRA.....	86	5.1.3.6	TERRAPLENES.....	114
4.2.55.8	DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES.....	86	5.1.3.7	CONTROL DE LAS OBRAS.....	116
4.2.56	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR PREFABRICADOS.....	87	5.1.4	TALUDES.....	116
4.2.56.1	EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN.....	87	5.1.5	RELLENOS DE ZANJAS Y LOCALIZADOS.....	116
4.2.56.2	EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL ACEITE AISLANTE.....	88	5.1.6	ASIENTO DE TUBERIAS.....	116
4.2.56.3	VENTILACIÓN.....	88			

5.1.7	DEMOLICIONES .....	117	5.2.8.3	VIBRADO .....	124
5.1.8	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO .....	117	5.2.8.4	JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN .....	124
5.1.8.1	EXCAVACIONES CON HINCAS .....	117	5.2.8.5	JUNTAS DE DILATACIÓN .....	124
5.1.8.2	POZOS DE TRABAJO .....	117	5.2.8.6	VERTIDO DE HORMIGÓN EN TIEMPO FRÍO .....	124
5.1.8.3	COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA .....	117	5.2.9	PROTECCION Y CURADO .....	125
5.1.9	CIMENTACIÓN .....	118	5.2.9.1	REQUISITOS GENERALES .....	125
5.1.9.1	ZAPATAS, ENCEPADOS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN DIRECTA .....	118	5.2.9.2	PERIODO DE SECADO .....	125
5.1.9.2	PILOTES Y MUROS PANTALLA .....	118	5.2.10	REMOCION Y PROTECCION DE ENCOFRADOS .....	125
5.1.10	RELLENO .....	119	5.2.11	ACABADOS DE SUPERFICIES .....	126
5.1.11	COMPACTACION .....	119	5.2.11.1	REQUISITOS GENERALES .....	126
5.1.12	PROTECCION DEL TERRENO Y LOS TERRAPLENES .....	119	5.2.11.2	ACABADO NORMAL .....	126
5.2	CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN .....	119	5.2.11.3	ACABADOS ESPECIALES .....	126
5.2.1	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES .....	119	5.2.11.4	CURADO .....	126
5.2.1.1	CEMENTO .....	119	5.2.11.5	LIMPIEZA .....	127
5.2.1.2	ÁRIDOS .....	119	5.3	MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA .....	127
5.2.1.3	ARMADURA .....	119	5.3.1	ARRIOSTRAMIENTO .....	127
5.2.2	INSPECCIÓN .....	119	5.3.2	APTITUD DE LAS UNIONES PROVISIONALES .....	127
5.2.3	PRUEBAS DE LA ESTRUCTURA .....	120	5.3.3	ESFUERZO DE MONTAJE .....	127
5.2.4	ENSAYOS .....	120	5.3.4	ALINEACIÓN .....	127
5.2.5	DOSIFICACIÓN Y MEZCLA .....	120	5.3.5	MANO DE OBRA DE SOLDADURA .....	127
5.2.5.1	DOSIFICACIÓN .....	120	5.3.6	ORGANIZACIÓN DE LOS TRABAJOS .....	127
5.2.5.2	DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA .....	120	5.3.7	MANIPULACION DEL MATERIAL .....	127
5.2.5.3	MEDICIÓN DE MATERIALES, MEZCLA Y EQUIPO .....	120	5.3.8	EMPALMES .....	127
5.2.5.4	HORMIGÓN PREMEZCLADO .....	121	5.3.9	EJECUCION DE UNIONES SOLDADAS .....	128
5.2.5.5	MEZCLA EN CENTRAL .....	121	5.3.10	INSPECCION DE LAS SOLDADURAS .....	128
5.2.6	ENCOFRADOS .....	121	5.3.11	TOLERANCIAS .....	128
5.2.6.1	REQUISITOS GENERALES .....	121	5.3.12	PINTURAS .....	128
5.2.6.2	ENCOFRADOS, EXCEPTO CUANDO SE EXIJAN ACABADOS ESPECIALMENTE LISOS .....	122	5.4	ALBAÑILERIA .....	129
5.2.6.3	REVESTIMIENTOS .....	122	5.4.1	MUROS DE LADRILLO .....	129
5.2.7	COLOCACION DE ARMADURAS .....	122	5.4.2	JUNTAS .....	129
5.2.7.1	REQUISITOS GENERALES .....	122	5.4.3	BLOQUE DE HORMIGÓN .....	129
5.2.7.2	COLOCACIÓN .....	122	5.4.4	PROTECCION .....	130
5.2.7.3	EMPALMES .....	123	5.5	ENFOCADOS .....	130
5.2.7.4	PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN .....	123	5.5.1	CONDICIONES PREVIAS .....	130
5.2.8	COLOCACION DEL HORMIGON .....	123	5.5.2	EJECUCIÓN .....	130
5.2.8.1	TRANSPORTE .....	123	5.6	FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO .....	131
5.2.8.2	VERTIDO .....	123			

5.6.1	CONDICIONES PREVIAS .....	131	5.15.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE.....	146
5.6.2	EJECUCIÓN.....	131	5.15.3	RUEBA DE INSTALACIÓN .....	146
5.7	CARPINTERÍA METÁLICA.....	132	5.16	VÁLVULAS PILOTADAS DE ALIVIO RÁPIDO .....	147
5.7.1	PUERTA DE ACERO .....	132	5.17	CONTADORES ELECTROMAGNÉTICOS .....	147
5.7.2	VENTANAS DE ALUMINIO .....	132	5.18	CARRETES DE DESMONTAJE TELESCÓPICOS .....	147
5.8	CUBIERTA DE CHAPA DE ACERO TIPO SANDWICH .....	132	5.19	HIDRANTES.....	147
5.9	TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA Y TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL.....	133	5.19.1	INTRODUCCIÓN .....	147
5.10	TUBERÍAS DE PRFV .....	134	5.19.2	PRUEBAS DE FÁBRICA.....	147
5.10.1	TRANSPORTE.....	134	5.19.3	PRUEBAS DEL REGULADOR DE PRESIÓN.....	148
5.10.2	ALMACENAMIENTO .....	134	5.19.4	PRUEBAS DEL LIMITADOR DE CAUDAL .....	148
5.10.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE .....	135	5.19.5	PRUEBAS DEL CONTADOR E EMISOR DE PULSOS (PRUEBA F).....	149
5.10.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA .....	136	5.20	HIDROVÁLVULAS ANTIRROTURA Y REGULADORAS .....	149
5.10.5	PRUEBA DE INSTALACIÓN .....	136	5.20.1	INTRODUCCIÓN .....	149
5.11	TUBERÍAS DE PVC .....	138	5.20.2	PRUEBAS DE FÁBRICA.....	149
5.11.1	TRANSPORTE.....	138	5.21	CAUDALIMETRO WOLTMAN .....	150
5.11.2	ALMACENAMIENTO .....	138	5.21.1	INTRODUCCIÓN .....	150
5.11.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE .....	139	5.21.2	PRUEBAS DE FÁBRICA.....	150
5.11.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA .....	140	5.22	EQUIPOS DE BOMBEO .....	150
5.11.5	PRUEBA DE INSTALACIÓN .....	141	5.22.1	INSTALACIÓN.....	150
5.12	OTRAS TUBERÍAS .....	142	5.22.2	CONDUCTO DE IMPULSIÓN .....	150
5.13	PROTECCIÓN CATÓDICA.....	144	5.22.3	CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA .....	151
5.13.1	PROTECCIÓN CATÓDICA MEDIANTE ÁNODOS DE SACRIFICIO .....	144	5.22.4	FUNCIONAMIENTO GENERAL .....	151
5.13.2	ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES .....	144	5.22.5	PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	151
5.13.2.1	TRANSPORTE .....	144	5.22.5.1	REPUESTOS Y UTILLAJE .....	151
5.13.2.2	ALMACENAMIENTO.....	144	5.22.5.2	TRANSPORTE Y MONTAJE .....	151
5.13.2.3	MANIPULACIÓN Y MONTAJE .....	144	5.22.5.3	LUBRICACIÓN.....	151
5.13.2.4	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PRUEBAS EN OBRA.....	145	5.22.5.4	LIMPIEZA Y PINTURA.....	151
5.13.2.5	PRUEBA DE INSTALACIÓN .....	145	5.23	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN .....	151
5.14	VÁLVULAS, PURGADORES Y VENTOSAS .....	145	5.23.1	OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE M. T. CON CONDUCTORES AISLADOS ..	151
5.14.1	VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.....	145	5.23.1.1	PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA .....	151
5.14.1.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	145	5.23.1.2	ZANJAS .....	152
5.14.1.2	MANIPULACIÓN Y MONTAJE .....	145	5.23.1.3	CRUCES (CABLES ENTUBADOS) .....	155
5.14.1.3	RECEPCIÓN DEL PRODUCTO Y PUESTA EN OBRA.....	146	5.23.1.4	TENDIDO DE CABLES .....	158
5.14.1.4	PRUEBA DE INSTALACIÓN .....	146	5.23.1.5	MONTAJES.....	160
5.15	VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.....	146	5.23.1.6	VARIOS .....	161
5.15.1	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO .....	146	5.23.1.7	TRANSPORTE DE BOBINAS.....	161

5.23.2	OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN.....	162
5.23.2.1	REPLANTEO DE LOS APOYOS.....	162
5.23.2.2	APERTURA DE HOYOS.....	162
5.23.2.3	TRANSPORTE, ACARREO Y ACOPIO A PIE DE HOYO.....	163
5.23.2.4	CIMENTACIONES.....	163
5.23.2.5	ARMADO E IZADO DE APOYOS.....	166
5.23.2.6	PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.....	166
5.23.2.7	TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.....	166
5.23.2.8	REPOSICION DEL TERRENO.....	169
5.23.2.9	NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.....	169
5.23.2.10	TOMAS DE TIERRA.....	169
5.24	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS.....	170
5.24.1	NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	170
5.24.2	EXCAVACIÓN.....	170
5.24.3	ACONDICIONAMIENTO.....	170
5.24.4	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	170
5.24.5	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	171
5.24.5.1	PREVENIONES GENERALES.....	171
5.24.5.2	PUESTA EN SERVICIO.....	171
5.24.5.3	SEPARACIÓN DE SERVICIO.....	171
5.24.5.4	MANTENIMIENTO.....	171
5.24.6	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	172
5.24.7	LIBRO DE ÓRDENES.....	172
5.24.8	RECEPCIÓN DE LA OBRA.....	172
5.25	INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.....	172
5.25.1	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.....	172
5.25.1.1	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.....	172
5.25.1.2	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.....	174
5.25.1.3	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.....	174
5.25.1.4	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.....	175
5.25.1.5	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.....	175
5.25.1.6	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.....	175
5.25.1.7	NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE TRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.....	176
5.25.1.8	ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.....	176
5.25.2	CONDUCTORES.....	176
5.25.2.1	IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	176
5.25.3	CAJAS DE EMPALME.....	176

5.25.4	MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.....	177
5.25.5	RECEPTORES DE ALUMBRADO.....	177
5.25.6	RECEPTORES A MOTOR.....	177
5.25.7	CONTROL.....	177
5.25.8	SEGURIDAD.....	178
5.25.9	LIMPIEZA.....	178
5.25.10	MANTENIMIENTO.....	178
5.26	ARQUEOLOGÍA.....	178
5.26.1	LEGISLACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO.....	178
5.26.2	ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS.....	179
<b>6</b>	<b>CAPITULO Nº5. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....</b>	<b>182</b>
6.1	CONDICIONES GENERALES.....	183
6.2	MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.....	183
6.3	MEDICION Y ABONO DE LAS EXCAVACIONES.....	184
6.4	MEDICION Y ABONO DE RELLENOS.....	185
6.5	MEDICION Y ABONO DE TERRAPLENES.....	186
6.6	MEDICIÓN Y ABONO DEL METRO CUADRADO DE REFINO DE TALUDES.....	187
6.7	MEDICION Y ABONO DE LA TERMINACION Y REFINO DE CORONACIONES DE TALUDES.....	187
6.8	MEDICION Y ABONO DE CUNETAS DE HORMIGÓN.....	187
6.9	MEDICION Y ABONO DE BORDILLOS.....	187
6.10	MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.....	187
6.11	MEDICION Y ABONO DE OBRAS DE HORMIGÓN.....	187
6.12	MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS.....	188
6.14	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS Y ARQUETAS.....	188
6.14.1	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS DE LOS HIDRANTES.....	188
6.14.2	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE TUBOS.....	188
6.14.3	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE HORMIGÓN IN SITU.....	188
6.15	MEDICION Y ABONO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS.....	188
6.16	MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS.....	189
6.17	MEDICION Y ABONO DE FABRICA DE LADRILLO O BLOQUE.....	189
6.18	MEDICION Y ABONO DE ENFOSCADOS.....	189
6.19	MEDICION Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.....	189
6.20	MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA.....	189
6.20.1	PUERTA DE ACERO.....	189
6.20.2	VENTANAS DE ALUMINIO.....	189
6.21	MEDICION Y ABONO DE VALLADOS METÁLICOS.....	189
6.22	MEDICION Y ABONO DE CUBIERTAS.....	189
6.23	MEDICION Y ABONO DE EQUIPOS DE IMPULSIÓN.....	190



6.24	MEDICION Y ABONO DE ARRANCADORES ELECTRÓNICOS .....	187
6.25	MEDICION Y ABONO DE VARIADORES DE VELOCIDAD .....	187
6.26	MEDICION Y ABONO VALVULERÍA .....	187
6.27	MEDICION Y ABONO DE VENTOSAS.....	187
6.28	MEDICION Y ABONO DE FILTROS.....	187
6.29	MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y FIELTROS .....	187
6.30	MEDICION Y ABONO DE AGLOMERADOS .....	188
6.31	MEDICION Y ABONO DE RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE.....	188
6.32	MEDICION Y ABONO DE PINTURAS EN PAREDES Y TECHOS .....	188
6.34	MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC-O .....	189
6.35	MEDICION Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN .....	190
6.36	MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS SIN PRESION .....	190
6.37	MEDICION Y ABONO DE ACCESORIOS DE TUBERÍAS .....	190
6.38	MEDICIÓN Y ABONO DE LAS TAPAS DE LAS ARQUETAS.....	191
6.40	MEDICION Y ABONO DE TELEGESTIÓN DEL RIEGO .....	191
6.41	MEDICION Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGON Y METALICOS .....	191
6.42	MEDICION Y ABONO DE APOYOS DE TENDIDO ELECTRICO, CRUCETAS Y CADENAS DE AISLADORES.....	191
6.42.1	RECEPCIÓN DE OBRA.....	192
6.42.2	CALIDAD DE CIMENTACIONES.....	192
6.42.3	TOLERANCIAS DE EJECUCIÓN .....	192
6.43	MEDICIÓN Y ABONO PARA LAS UNIDADES DE OBRAS DE LAS INSTALACIONES EN BAJA TENSIÓN .....	192
6.44	MEDICION Y ABONO DE CONDUCTORES.....	193
6.45	CONTROL, MEDICION Y ABONO DE LAS INSTALACIONES DEL CT .....	193
6.46	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO .....	193
6.47	OBRAS NO AUTORIZADAS Y OBRAS DEFECTUOSAS.....	193
6.48	ABONO DE OBRA INCOMPLETA .....	193
6.49	MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO.....	194
6.50	MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS.....	194
6.51	MATERIALES SOBRANTES .....	194
6.52	MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.....	194

## **1 CAPITULO N°1. OBJETO DEL PLIEGO Y DESCRIPCION 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 modernización del riego en la Comunidad de Regantes nº 124 del canal de Aragón y Cataluña (Lleida)".

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 previstas en el Proyecto suponen la puesta en riego a presión de una superficie de 1.200 ha, pertenecientes a los términos municipales de Alpicat y Lleida y distribuidas en los siguientes sectores:

Toma 10.0 izquierda: Secano

Toma 10.3: Checo y Rubinals

Toma 11.2: Toma del Pueblo

Toma 12.6: Toma Tometa

Toma 13.2: Toma Pla de Montsó

Actualmente, las tomas 12.6. (Tometa) y 13.2. (Pla de Montsó) se basan un sistema de riego por gravedad con turnos. En estas la distribución del agua se realiza mediante acequias revestidas con canales de hormigón, y acequias en tierra sin ningún revestimiento.

El resto de tomas de la comunidad están modernizadas y riegan a presión.

La Comunidad de Regantes dispone de tres balsas de regulación:

La Balsa del Pla: de 700.000 m3 de capacidad, en la cota 354

La Balsa del Racó del Capa: de 50.000 m3 de capacidad, en la cota 329

La Balsa del Pla 2: de 10.000 m3 de capacidad, en la cota 335

La Balsa del Pla se llena mediante un bombeo y la Balsa del Racó del Capa y la del Pla 2 por gravedad desde la acequia de Alpicat.

El objeto de esta actuación es llevar a cabo las obras necesarias para mejorar la eficiencia en el transporte, la distribución y la gestión del agua de las tomas del Pla de Montsó y la Tometa.

## 1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras proyectadas tienen como objetivo la modernización del regadío en una superficie de 437,31 ha, que pertenecen en su totalidad a la Comunidad de Regantes Nº 124 de Alpicat.

La red de riego se diseña de tal manera que el agua llegue a los hidrantes con la presión de consigna requerida para el riego por aspersión en todas las parcelas.

La obra de modernización del regadío consiste en la ejecución de una serie de infraestructuras que se describen a continuación

Se construye una estación de bombeo equipada con dos bombas de 75 kw cada una para elevar el caudal excedentario de la balsa Pla2 hasta la balsa del Pla. La balsa del Pla que recibe el agua de la toma del canal alimenta igualmente a la balsa del Racó del Capa.

En la estación de bombeo se instala una conducción de Ø 500 mm de PE PN16 que junta a la existente de Ø 630 mm de PVC darán el servicio de elevación.

Para alimentar a esta elevación se instala una aspiración de Ø 1000 de acero helicoidal soldado en la balsa del Pla 2.

En la balsa del Pla la salida existente se adecua con la instalación de una válvula de Ø 500 mm motorizada tipo mariposa, completándose esta adecuación con la instalación de un caudalímetro.

Del bombeo existente se conecta a la nueva red ramificada de modernización del regadío.

Por último en esta zona de balsas se instala una central fotovoltaica de 200 Kw que complementa a la instalación actual.

La red ramificada de modernización del regadío comienza en la arqueta existente a pie de la balsa del Racó del Capa.

La red está constituida por 11 ramales de diferentes longitudes y diámetros. El ramal 1 es el mas largo, 9.447 ml comenzando en la arqueta anteriormente mencionada y terminando en el Pla de Monsó cruzando la acequia Tercera del Cap. Como punto singular está el cruce con la autovía A-22 en el pk 3+840, de este ramal

salen el resto de los ramales, al norte del cruce de la A-22 están los ramales nº 2 de 1556 ml de longitud, el ramal nº 3 con 1316 ml, el ramal nº 7, el cual sale del nº 2 en el pk 1+260, con una longitud de 269 ml y el ramal nº 8 con una longitud de 234 ml.

Al sur de la A-22 salen los ramales nº 4 en el pk 6+806 con una longitud de 387 ml, en el pk 7+480 sale el ramal nº 5 con una longitud de 719. En el pk 5+040 del ramal nº1 sale el ramal nº 6 con una longitud de 565 ml y de este sale el ramal 11 con una longitud 172 ml, en el pk 6+005 sale el ramal nº 9 con una longitud de 226 ml. Por último del pk 8+291 del ramal nº 1 sale el ramal Nº 10 con na longitud de 200 ml.

Los diámetros están comprendidos entre los 630 mm y el diámetro 90mm.

En total se instalan 22 ventosas y 16 desagües

El número total de hidrantes situados en las líneas terciarias son de 45.

#### 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 SEIASA hasta un máximo de cuatro, entendiéndose que su importe está incluido dentro del presupuesto de la obra.

#### 1.6 INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Un cartel provisional, durante la fase de construcción (dimensiones 2,10 m x 1,5 m)
- Una placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación (dimensiones: 0,42 m x 0,42 m)



## **2 CAPITULO N°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 la 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.
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas R.D. 1098/2001.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la 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.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para Contratación de Obras del Estado (Decreto 3.854/1.970 de 31 de diciembre).
- Normas UNE vigentes.
- Ley de Contratos de Trabajo y Disposiciones vigentes que regulen las relaciones patrono-obrero, así como cualquier otra de carácter oficial que se dicte.
- Reglamento de Armas y Explosivos, aprobado por Decreto de 27 de Diciembre de 1.944 (actualizado).
- O.M. de 14 de Marzo de 1.960 y O.C. número 67 de la Dirección General de Carreteras sobre señalización de las obras.
- Norma de construcción sismorresistente NCSE-02 aprobada en Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes del Ministerio de Obras Públicas (PG-3).
- Instrucción para el Proyecto, Construcción y Explotación de Pequeñas presas.
- Instrucción de hormigón estructural EHE-08 (B.O.E. 18-07-08).
- Pliego General de Condiciones vigente para la recepción de los conglomerantes hidráulicos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas para la recepción de cementos RC-03.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (B.O.E. 15-9-86).
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE en vigor.
- Código Técnico de la Edificación y Tecnología de la edificación (N.T.B-95).
- CTE. Actualización de los Documentos Básicos DB SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad) y DB SI (Seguridad en caso de incendio). Diciembre 2011
- Norma NBE-FL-90 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo".
- Norma NTE FFB "Fachadas de fábrica de bloque".
- Norma NBE-QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos".
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/ 2008 de 6 de Junio.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para tuberías de Abastecimiento de Aguas. Orden Ministerial de 28 de julio de 1.974.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto).
- 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.
- Normas para instalación de subestaciones y centros de transformación. (O.M. de 11 de marzo de 1971).
- 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 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo de 9 de marzo de 1.971. Disposiciones vigentes de Seguridad y Salud higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.
- Ley 54/2.003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

### **3 CAPITULO N°3. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.**

### 3.1 DISPOSICIONES GENERALES

#### 3.1.1 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 la Administración 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.

Sobre estas bases, corresponderá a la Dirección de Obra:

- 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 e 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 sustitución 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 definitorios 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 o 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.

### 3.1.2 ADJUDICATARIO

#### 3121 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.

#### 3122 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.

#### 3123 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 verifiquen 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.

### 3.1.3 MATERIALES

#### 3131 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.

#### 3132 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.

#### 3133 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, bebiéndolo llevar a cabo el Adjudicatario bajo su responsabilidad y su cargo.

#### 3134 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.

### 3135 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:

#### 31351 . 5 . 1 MATERIALES COLOCADOS EN OBRA (O SEMIELABORADOS).

Si algunos materiales colocados en obra o semielaborados no cumplen con la 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.

#### 31352 .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.

#### 3136 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 o 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.

### 3137 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.

## 3.2 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

### 3.2.1 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 quedaran 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 contemplaran 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.

### 3.2.2 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.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se plantearan 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.

### 3.2.3 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.

### 3.2.4 INFORMACIÓN Y 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.

Además, al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia. Para ello se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

Cartel provisional, durante la fase de construcción: 2, 10 m x 1, 5 m

The sign layout includes the following elements from top to bottom:

- Logos for NextGenerationEU, Spanish Government, and seiasa.
- Logo for the Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
- A light blue horizontal band with the text "TITULO DEL PROYECTO".
- A yellow horizontal band with the text "CONSTRUYE:".
- A dark blue footer containing the slogan "Europa invierte en las zonas rurales" and a table for investment details.

INVERSIÓN:		
Total		Euros
Cofinanciación UE		
Plazo de Ejecución		Meses

### 3.2.5 FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Al margen de lo que se estipule en la cláusulas del contrato y de los datos que en el se fijen definitivamente, en las obras que afecten a zonas de regadío, el Adjudicatario deberá contar como período para ejecutar las obras, el comprendido entre el quince de octubre y el uno de marzo del año siguiente. Las obras complementarias y los acabados podrán finalizarse con posterioridad a la fecha mencionada.

Del no cumplimiento de estas condiciones, en particular del retraso en el inicio de la campaña de riego, se derivarán 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.

Placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra, durante la fase de explotación: 0,42 m x 0,42 m

The permanent sign layout includes the following elements from top to bottom:

- Logos for NextGenerationEU, Spanish Government, and seiasa.
- A white horizontal band with the text "Título del Proyecto".
- A yellow horizontal band with the text "Actuación cofinanciada por la Unión Europea".
- A dark blue footer containing the slogan "Europa invierte en las zonas rurales" and a table for investment details.

INVERSIÓN:		
Total		€
Cofinanciación UE		%

### 3.2.6 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 justificaran adecuadamente las disposiciones adoptadas.

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

### 3.2.7 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 obra.

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.

### 3.2.8 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.

### 3.2.9 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.

### 3.2.10 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.

### 3.2.11 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 su obras que se encuentren paralizadas.

### 3.2.12 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.

### 3.2.13 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 respeto a la oferta presentada se puedan producir, se comunicaran a la Administración para su aprobación.

### 3.2.14 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.

### 3.2.15 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.

### 3.2.16 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 aquello que establezcan los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

### 3.2.17 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

De acuerdo con el artículo 4t. del Real Decreto 555/1986 de 21.02.86 (BOE 21.03.86), el Adjudicatario deberá elaborar un "Plan de seguridad y salud" en el cual se desarrolle y adapte el estudio de seguridad y salud contenido en el proyecto, a las circunstancias físicas, de medios y métodos en los que se ejecuten los trabajos. Este Plan, previo conocimiento del Coordinador de seguridad y salud o del Director de Obra y aprobación por la Autoridad competente, se remitirá al Vigilante de seguridad y al Comité de seguridad y salud (o a los representantes de los trabajadores).

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, aún cuando fueran necesarios para la ejecución de las obras, y de los daños y perjuicios que se puedan producir.

### 3.2.18 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, hidrosembrados y otras, aunque estas no estuvieran contratadas, permitiendo el acceso al lugar de trabajo y dejando accesos suficientes para su realización.

### 3.2.19 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.

### 3.2.20 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 fichada 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.

### 3.2.21 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 lo cuales se procederá a la recepción definitiva.

### 3.3 RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

#### 3.3.1 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.

#### 3.3.2 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.

#### 3.3.3 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 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.

#### 3.3.4 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

#### 3.3.5 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 al Servicio Territorial de Lleida del Departamento de Cultura de la Generalitat de Cataluña 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, Servicio Territorial de Cultura de Lleida o al arqueólogo de la obra).

#### 3.3.6 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.

### 3.3.7 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.

### 3.3.8 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 la obra 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.

### 3.4 MEDICIÓN Y ABONO

#### 3.4.1 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.

Cuando 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.

#### 3.4.2 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 la 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.

### 3.4.3 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.

### 3.4.4 PARTIDAS ALZADAS

Las partidas que figuran como de abono íntegro en los Cuadros de Precios o Presupuestos Parciales o Generales, se abonarán íntegramente al Adjudicatario, una vez ejecutados los trabajos a los que corresponden.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán de acuerdo con lo estipulado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.

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

No se harán abonos de cuenta.

### 3.4.6 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.

### 3.4.7 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.

### 3.4.8 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.

### 3.4.9 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.

### **3.5 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 obra 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.

## **4 CAPITULO N°3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.**



## 4.1 CONDICIONES GENERALES.

### 4.1.1 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.

### 4.1.2 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.

## 4.2 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.

### 4.2.1 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 ala tubería, 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 material una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y teniendo en cuenta el perfil teórico de proyecto.

#### Relleno ordinario de tierras compactadas

Relleno ordinario de tierras, realizado mecánicamente, con aportación de material procedente de la propia obra, sin aportación de tierras de préstamos, aunque si se incluye el transporte dentro de la propia obra, compactado a un 905% del Proctor Normal, incluyendo separación de tierra vegetal, salvo la zona de reposición de tierra vegetal. Medido el volumen de tierras una vez compactadas sobre el perfil final ejecutado y teniendo en cuenta el perfil teórico de proyecto.

#### **Relleno seleccionado no compactado**

Relleno seleccionado no compactado, para tapado de zanja con terreno procedente de la excavación, depositada en su parte superior la tierra vegetal separada, incluso extendido de tierras sobrantes. Medido el volumen de tierras sobre el perfil final ejecutado y teniendo en cuenta el perfil teórico del proyecto.

#### **4.2.2 TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS.**

Los rellenos y terraplenes consisten en las operaciones necesarias para la limpieza y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones o de préstamos.

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.

#### **4.2.3 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.

#### **4.2.4 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.

#### **4.2.5 DRENES SUBTERRÁNEOS.**

Los tubos empleados en drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3.

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

#### **4.2.6 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.

#### **4.2.7 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 esférico (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.

#### **4.2.8 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.

#### **4.2.9 RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.**

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

Los ligantes bituminosos deben ser betunes asfálticos fluidificados de curado medio del tipo MCO, MC1 ó MC2.

#### 4.2.10 RIEGOS DE ADHERENCIA.

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3, debiendo ser betunes asfálticos fluidificados de curado rápido del tipo RC0, RC1 ó RC2.

#### 4.2.11 MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.

Los materiales deberán cumplir las exigencias del PG-3. Los ligantes deberán ser betunes asfálticos y cumplirán las exigencias marcadas en este Pliego.

Se utilizarán mezclas basadas en el PG-3 para tráfico pesado.

#### 4.2.12 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>.

#### 4.2.13 BORDILLOS.

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3. Serán bordillos bicapa tipo T-2 de dimensiones 25 \* 12 /15 y 0,5 metros de longitud y en el caso que no estén normalizados de dimensiones indicadas en el presupuesto.

#### 4.2.14 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.

#### 4.2.15 HORMIGÓN.

##### 42151 15.1 CEMENTO.

El cemento utilizado será el especificado en la Norma EHE 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.

##### 42152 15.2 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 la Norma EHE.

##### 42153 15.3 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 Artículo 28º de la Norma EHE.

##### 42154 15.4 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 demuestre 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 Artículo 28º de la Norma EHE.

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.

#### 42155 15.5 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
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

#### 42156 15.6 ARMADURA DE ACERO.

Las armaduras de acero cumplirán lo establecido en los Artículos correspondientes de la norma EHE 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 400 N/mm<sup>2</sup>.
- El alargamiento mínimo a rotura será el que expone el Artículo 31 de la EHE 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.

#### 42157 15.7 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.

#### 4.2.16 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN PRETENSADO.

Las estructuras elaboradas con hormigón pretensado (HP) tendrán las siguientes características, sin perjuicio de lo que ponga en la norma EHE, que será de preceptivo cumplimiento:

- Elementos de hormigón pretensado producidos en molde
  - Hormigón. HP-45
  - Armadura activa:
    - Cordones UNE 36094-1997 y 1860 S7 9,3
    - Cordones UNE 36094-1997 y 1860 S7 13,0
    - Cordones UNE 36094-1997 y 1860 S7 15,2
  - Armadura pasiva
    - Malla electro soldada UNE 36092 – 2014 B 500 T
    - Barras corrugadas UNE 36068 – 2011 B 500 S
- Correas "dalla":
  - Hormigón: HP-35
  - Armadura activa:

- Alambres UNE 36094 – 1997 y 1860 C4
- Alambres UNE 36094 – 1997 y 1860 C5
- Armadura pasiva:
  - Malla electro soldada UNE 36092 – 2014 B 500 T
  - Barras corrugadas UNE 36068 – 2011 B 500 S

#### 4.2.17 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADAS.

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

- Hormigón HA-35
- Acero pasivo: Barras corrugados, UNE 36068 – 2011 B 500 S

#### 4.2.18 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 regirán 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 al 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-EN ISO 1461:2010 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 del material de aportación se ajusta a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

#### 4.2.19 ALBAÑILERÍA.

##### 42191 19.1 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.

#### ~~4212~~ 19.2 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.

#### ~~4213~~ 19.3 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.

#### ~~4214~~ 19.4 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- 41067, y para la cal hidráulica como topo Y de la Norma UNE-411068.

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

#### ~~4215~~ 19.5 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.

#### 19.6 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. Todos las piezas cumplirán además todo lo especificado en la Norma UNE-EN 771-1:2011+A1:2016.

#### 19.7 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-EN 772-1:2011+A1:2016. 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-EN 772-11:2011 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-EN 772-11:2011. 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.

#### 4.2.20 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 y según normas UNE 67015 y 67016.

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.

#### 4.2.21 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.

#### 4.2.22 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 la EHE (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.



#### 4.2.23 CARPINTERÍA METÁLICA.

##### 4231 23.1 PUERTA DE ACERO.

Carpintería de perfiles de acero conformados en frío, herrajes de colgar y seguridad, precercos, tornillería, soldadura, mástic de sellado e imprimación protectora.

La puerta será batiente hacia el exterior, de dos hojas con bastidor de perfil de acero laminado en frío de 50x50x2 mm y empanelado en la parte inferior con chapa de acero galvanizada lisa, y en la parte superior con lamas en Z también de chapa de acero galvanizada con paso máximo de 10 mm, sistema de desplazamiento con bisagras, topes, tiradores, pasadores y cerradura. La normativa a cumplir será la reflejada en NTE-FCA: Carpintería de acero y NTE-PPA: Particiones. Puertas de acero.

Para el control de la carpintería de acero, se realizará una inspección comprobando:

- Holgura entre hoja y solado, dintel y jambas, no se admitirán valores inferiores a ocho milímetros (8 mm), o superiores a doce milímetros (12 mm).
- Verticalidad de las guías, no se admitirán variaciones superiores al dos por mil (0,2%).
- Distancia entre bisagras, no se aceptarán diferencias en medidas superiores al dos por mil (0,2%).
- Aplomado y nivelado. No se aceptarán variaciones mayores de dos milímetros (2 mm).

##### 4232 23.2 VENTANAS- HUECOS PARA VENTILACIÓN.

El hueco de la parte superior del cerramiento se resuelve con un bastidor realizado con perfiles de acero anclados y rejuntados con juntas de material elástico y mástic de sellado, cerrado con lamas en Z con paso máximo de 10 mm. Todo el material estará galvanizado en caliente. La normativa a cumplir será la reflejada en Norma tecnológica NTE-FCL. Fachadas. Carpintería de aleaciones ligeras.

CONTROL.-

- Se evitará el contacto directo con el mortero fresco al realizar el recibido del perfil.
- Si no se dispone de precerco, deberán tratarse las patillas de anclaje con pintura o revestimiento protector.
- Se evitará, en todo caso, la utilización de tornillería de distinto metal que pueda producir efectos galvánicos.

Condiciones de no-aceptación automática:

- Desplome del premarco, de 2 mm en 1 m.

- No estar enrasada la carpintería con el paramento, su variación es mayor de 2 mm.
- Sellado deficiente.
- Atornillado incorrecto o utilización de tornillos de diferente metal sin separadores.

#### 4.2.24 VALLAS DE CERRAMIENTO

Las vallas de cerramiento tendrán las siguientes características:

- Altura: 2,00 m. como mínimo y provista de 3 alambres de espino 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.

Los tornapuntas se colocarán cada 12,00 m. como mínimo y en los cambios de alineación.

#### 4.2.25 FONTANERÍA.

Hará referencia a lo expuesto en el Apartado 3.2.35.3, 3.2.35.4 y 3.2.35.7 de este Pliego.

#### 4.2.26 SANEAMIENTO.

Hará referencia a lo expuesto en el Apartado 3.2.35.3, 3.2.35.4 y 3.2.35.7 de este Pliego.

#### 4.2.27 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.

#### 4.2.28 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
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	1/2	-	4
M-100 a	1	-	-	3
M-100 b	1	1/2	-	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 reemplazo del mortero en el cual el cemento haya comenzado a fraguar.

#### 4.2.29 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

Placas de chapa conformada de acero galvanizado de 0,6 mm con accesorios de fijación de chapas y paneles a la estructura. 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 empaquetados 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.

#### 4.2.30 GEOSINTÉTICOS: GEOTEXILES 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.

##### 4.2.30.1 GEOTEXILES.

Estos materiales se emplearán en la obra para cumplir como fieltros:

1. Antipunzonamiento: Bajo la lámina de impermeabilización de polietileno como elemento protector antipunzonamiento.
2. Anticontaminantes: para impedir que el material filtrante que envuelve las tuberías de drenaje, resulte parcial o totalmente colmatado por áridos finos procedentes del terreno circundante.

Las principales características de los geotextiles son:

##### 1. Masa por unidad de superficie:

Se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo. La masa por unidad de superficie se medirá según la UNE-EN ISO 9864:2005 (g/m<sup>2</sup>). El geotextil estará formado por fibras sintéticas de polipropileno, de filamento continuo unido por un proceso de agujeteado, no-tejido, con un peso no inferior de 250 gr/m<sup>2</sup>.

##### 2. Espesor:

El espesor del geotextil esta condicionado por la presión aplicada sobre él y se medirá según UNE EN 964. El espesor no será en ningún caso inferior a 1,7 mm.

##### 3. Durabilidad:

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo. La durabilidad se evalúa como la reducción medida en % de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido. Las normas de aplicación serán UNE EN 12224 para la resistencia a la intemperie; EN ISO 12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos; UNE EN 12225 para la resistencia a agentes biológicos; UNE EN 12447 para la resistencia a la hidrólisis; EN ISO 13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional no sea sustituida por la correspondiente norma UNE EN.

##### 4. Resistencia a tracción:

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

La resistencia a la tracción tendrá un valor no inferior a 16 kN/m y un alargamiento a la rotura no inferior del 35%.

##### 5. Resistencia a punzonamiento estático:

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236. La resistencia a perforación CBR tendrá un valor no menor de 2850 N.

##### 6. Resistencia a perforación dinámica:

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas mediante ensayo por caída de cono que se realizará según UNE-EN ISO 13433:2007. La perforación a caída libre de cono será inferior a 20 mm.

##### 7. Permeabilidad normal al plano (permeabilidad sin carga), según EN ISO 11058.

##### 8. Permeabilidad en el plano (transmisividad) según EN ISO 12958.

##### 9. Diámetro eficaz de poros, debe cumplir la EN ISO 12956.

Los geotextiles cumplirán las siguientes prescripciones:

CARACTERÍSTICA	GEOTEXTIL
1 Masa por unidad de superficie	250 g/m <sup>2</sup>
2 Espesor	2,5 mm
4 Resistencia a tracción	21,50 kN/m
4 bis Alargamiento de rotura	80/40%
5 Resistencia a punzonamiento estático	2.850 N

##### 4.2.30.2 GEOMEMBRANAS.

Las principales características exigibles a las geomembranas son:

##### 1. Dimensionales:

Espesor (UNE-ISO 4593:2010), Densidad (UNE-EN ISO 1183-1:2019), peso específico, ancho, rectitud y planeidad, y el aspecto.

#### 2. Mecánicas:

Resistencia a tracción (UNE-EN 13361:2019): resistencia a la rotura, alargamiento en rotura y módulo de elasticidad, resistencia a punzonamiento (UNE-EN 13361:2019), al desgarrar (UNE-EN 13361:2019) y al impacto dinámico (UNE-EN 13361:2019), adherencia entre capas, perforación por raíces, y resistencia de las uniones.

#### 3. Térmicas:

Estabilidad al calor y doblado a bajas temperaturas (UNE-EN 13361:2019).

#### 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-EN ISO 62:2008), 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-EN 13361:2019 "Plásticos", UNE-EN 13956:2013 "Elastómeros", UNE 104-421 "Materiales sintéticos", UNE 104-423 "Materiales sintéticos", UNE 104-304 "Materiales sintéticos".

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/m3) .....	≥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 desgarrar (N) .....	≥200
Resistencia a la perforación (N).....	≥400
Contenido en negro de Carbono (%) .....	≥2
Dispersión en negro de Carbono.....	≤4
Estabilidad dimensional (cada dirección)(%) .....	±2
Resistencia a la corrosión (h) .....	≥1500

#### 4.2.31 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:

- 1.- Extrusión monolítica con una banda de soldadura de 40 mm. de ancho aproximadamente.
- 2.- 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.
- 3.- Cordón de soldadura por Extrusión de ancho mínimo 5 veces el espesor de las láminas al unir sobre cada uno de los bordes.

#### 4.2.32 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.

#### 4.2.33 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.

#### 4.2.34 RESINA EPOXI-BREA.

Para recubrimientos impermeables se empleará un 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.

#### 4.2.35 TUBERÍAS.

##### 35.1 TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA

#### NORMATIVA

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en acero sin soldadura se adecuarán a lo recogido en las Normas UNE EN-10025 para los aceros estructurales.

Para el proceso de fabricación de los tubos de acero sin soldadura se seguirán las prescripciones establecidas para ello en la Norma DIN 2448/81.

Las tuberías de acero serán siempre con extremos biselados para la soldadura a tope, nunca abocardados, ni de forma similar. Para ello se seguirán las prescripciones establecidas en la norma AWWA M-11/85.

Para la aplicación de revestimientos de protección interior y exterior se seguirán las condiciones establecidas en las normas DIN 30670/91 y SIS-055900/67.

### TUBOS

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O. modificar a su criterio esta fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba ( $\text{kg/cm}^2$ ) y el peso del tubo ( $\text{kg/m}$ ).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

- Tipo de acero.
- Número de colada.
- Composición química.
- Características mecánicas.
- Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

- Certificación pruebas de presión interior.
- Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

- Longitud de cada tubo.
- Peso del tubo desnudo.
- Peso del tubo con tratamiento anticorrosión
- Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en la siguiente tabla:

UNE EN 10025:1994	Resistencia mín. a la tracción $R_m$ ( $\text{N/mm}^2$ )		Límite elástico mínimo $Le_{min}$ ( $\text{N/mm}^2$ )	
	$e \leq 3$	$3 < e < 40$	$e \leq 16$	$16 < e < 40$
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

El diámetro exterior y espesor para todas las tuberías de este tipo y piezas especiales de calderería a intercalar en la red de tuberías, serán los detallados en la siguiente tabla donde se indican para cada diámetro nominal, su diámetro exterior y espesor en mm:

DN	Diámetro exterior (pulgadas)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) TUBOS Y PIEZAS.
5	1/8"	10,20	1,60
8	1/4"	13,50	1,80
10	3/8"	17,20	1,80
15	1/2"	21,30	2,00
20	3/4"	26,90	2,30
25	1"	33,70	3,25
32	1 1/4"	42,40	3,25
40	1 1/2"	48,30	3,25
50	2"	60,30	4,00

DN	Diámetro exterior (pulgadas)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) TUBOS Y PIEZAS.
65	2 1/2"	76,10	4,00
80	3"	88,90	4,00
100	4"	114,30	4,00
125	5"	139,70	4,00

DN	Diámetro exterior (pulgadas)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) TUBOS Y PIEZAS.
150	6"	168,30	4,50
175	7"	193,7,0	5,40
200	8"	219,10	6,30
250	10"	273,00	6,30
300	12"	323,00	6,30
350	14"	368,00	6,30
400	16"	419,00	6,30

Con unas tolerancias permitidas en la medida de los diámetros exteriores será de:

- Diámetros hasta 50 mm : +/- 0,50 mm
- De más de 50 mm: +/- 1,0%

Las tolerancias en espesores de pared admisibles son para el diámetro exterior nominal:

- Tubos con diámetro exterior de hasta 130 mmm +/- 10,0%
- Tubos con diámetro exterior mayor a 130 mmm y menor a 325 mm +/- 12,50%
- Tubos con diámetro exterior mayor a 325 mmm y menor a 400 mm +/- 15,0%

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a 0,01 d, la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Los espesores de pared serán solicitados dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto.

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 4 A 7,50 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de  $\pm$  500 mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias:  $+12_{-8}$  % para un tubo suelto o  $+10_{-5}$  % para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

La protección interior de los tubos consistirá en un revestimiento de pintura epoxi alimentaria de 300 micras y la exterior de 200 micras, ambos tratamiento con previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma Sueca SIS-055900/67.

Por otro lado, en las uniones con soldadura entre tubos o elementos que se ejecuten en obra, la protección exterior consistirá en polietileno de alta densidad extruido en caliente y procedimiento de tres capas, según la Norma DIN 30670/91, con tolerancia de hasta -1 mm en el cordón de soldadura, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma Sueca SIS-055900/67.

#### PIEZAS ESPECIALES

En el caso de las tuberías de acero, todas las piezas especiales se ejecutarán con el mismo tipo de acero, espesor y diámetro que la tubería donde se coloquen.

Las piezas especiales para codos y curvas seguirán lo indicado en la norma **DIN 2605**: Codos de acero sin soldadura, con la clase constructiva Norma 3D y preparados para unión con soldadura a tope. El espesor será el indicado en la tabla expuesta a tal fin para las tuberías de acero sin soldadura de este pliego, donde para cada diámetro nominal se indica diámetro exterior y espesores. En este caso el Radio del codo será 1,5 veces el diámetro exterior del codo (Tipo 3: R=1,5 Da).

Las piezas especiales para reducciones concéntricas seguirán lo indicado en la norma **DIN 2616**: Reducciones concéntricas y preparados para unión con soldadura a tope. El espesor será el indicado en la tabla expuesta a tal fin para las tuberías de acero sin soldadura de este pliego, donde para cada diámetro nominal se indica diámetro exterior y espesores.

Las piezas especiales en T, seguirán lo indicado en la norma **DIN 2615**. El espesor será el indicado en la tabla expuesta a tal fin para las tuberías de acero sin soldadura de este pliego, donde para cada diámetro nominal se indica diámetro exterior y espesores.

Cualquier otro tipo de pieza especial necesaria, y previamente autorizada por la Dirección de Obra, se ejecutarán en obra mediante corte y soldado de los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería, de las mismas características que la tubería de acero (clase de acero,

diámetro exterior-interior, espesor). De igual forma, el modo de unión a la tubería siempre será por soldadura a tope o embreada.

Todas las piezas especiales indicadas, deberán revestirse en obra con protección exterior e interior de las mismas características que las indicadas para este tipo de tuberías anteriormente (exterior 200 micras e interior 300 micras ambos de epoxy poliéster de calidad alimentaria), previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma Sueca SIS-055900/67.

#### NORMATIVA

**AWWA C208-83:** Dimensions for fabricated steel water pipe fittings.

**Código ASME, sección IX:** Procedimiento de soldadura.

**DIN 2448, DIN 2440, DIN 2441:** 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).

#### 35.2 TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL

#### NORMATIVA

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en acero helicoidal se adecuarán a lo recogido en las Normas UNE EN-10025 para los aceros estructurales, API.5L:2000 o prEN 10224:1998 para aceros para tubería API 5L.

Para el proceso de fabricación de los tubos de acero soldados se seguirán las prescripciones establecidas para ello en la Norma DIN 1626-H2/65.

Las tuberías de acero serán siempre con extremos biselados para la soldadura a tope, nunca abocardados, ni de forma similar. Para ello se seguirán las prescripciones establecidas en la norma AWWA M-11/85.

Para la aplicación de revestimientos de protección interior y exterior se seguirán las condiciones establecidas en las normas DIN 30670/91 y SIS-055900/67.

#### TUBOS

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

Los tubos se fabricarán en acero y vendrán definidos por el tipo de acero, el diámetro exterior (mm) y el espesor (mm). El fabricante deberá suministrar información adicional sobre la presión de prueba (kg/cm<sup>2</sup>) y el peso del tubo (kg/m).

Los datos facilitados por el fabricante serán, al menos, los siguientes:

- CERTIFICADO DE MATERIALES, que incluirá lo siguiente:

Tipo de acero.

Número de colada.

Composición química.

Características mecánicas.

Peso.

- CERTIFICADO DE FABRICACIÓN, que incluirá lo siguiente:

Certificación pruebas de presión interior.

Certificado de soldaduras según las normas del Pliego.

- LISTADO DE EMBARQUE (PACKING-LIST), que incluirá lo siguiente para cada tubo:

Longitud de cada tubo.

Peso del tubo desnudo.

Peso del tubo con tratamiento anticorrosión

Espesor del tubo.

El tipo de acero será alguno de los que se detalla en las siguientes tabla:

UNE EN 10025:1994	Resistencia mín. a la tracción R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		Límite elástico mínimo Le <sub>min</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
	e ≤ 3	3 < e < 40	e ≤ 16	16 < e < 40
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 $R_m$ (N/mm <sup>2</sup> )	Límite elástico mínimo $Le_{min}$ (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

El diámetro exterior, conforme a la Normas API 5L:2000 y prEN 10224:1998, será alguno de los detallados en la siguiente tabla:

DIÁMETROS (mm)	
406,4	1.270,0
457,0	1.321,0
508,0	1.422,0
559,0	1.524,0
610,0	1.626,0
660,0	1.727,0
711,0	1.829,0
762,0	1.930,0
813,0	2.032,0
864,0	2.134,0
914,0	2.235,0
1.016,0	2.337,0
1.067,0	2.438,0
1.118,0	2.540,0
1.168,0	2.642,0
1.219,0	2.743,0

con unas tolerancias permitidas de:

- $\pm (0,005d+1)$  mm, para diámetros exteriores entre 200 y 1000 mm
- 6 mm, para diámetros exteriores superiores a 1000 mm

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para tubos con espesor de pared mayor o igual a  $0,01 d_{ext}$ , la diferencia de la forma circular no excederá del 1%, es decir, un ovalado máximo del 2%.

Los espesores de pared serán solicitados dentro del rango ofertado por el fabricante, siempre y cuando satisfagan lo prescrito en el documento de proyecto. Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la siguiente tabla:

$D_{ext}$ (mm)	Tolerancia (mm)
hasta 3 mm	+0,30-0,25
de 3 a 10 mm	+0,45-0,35
Más de 10 mm	-0,50

La longitud del tubo procedente de fábrica será generalmente de 12 m, debiendo ser el 90% de la cantidad de los tubos suministrados más largos que el 75% de la longitud de fabricación acordada, pero ningún tubo más corto que el 40% de la longitud de fabricación. La medida prescrita se cumplirá con una diferencia de  $\pm 500$  mm.

En los pesos de los tubos, que serán detallados por el fabricante, serán admisibles las siguientes diferencias:  $+12,8\%$  para un tubo suelto o  $+10\%$  para una carga de vagón de, por lo menos, 10 toneladas.

En los métodos de ensayo para la prueba de estanqueidad se seguirá el apartado #6 de la Norma DIN 1626-2.

La protección interior de los tubos consistirá en un revestimiento de pintura epoxi alimentaria de 300 micras, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma Sueca SIS-055900/67.

Por otro lado, en cuanto al revestimiento exterior, consistirá en polietileno de alta densidad extruido en caliente y procedimiento de tres capas, según la Norma DIN 30670/91, con tolerancia de hasta -1 mm en el cordón de soldadura, previo granallado de la superficie hasta el grado SA-2 1/2 de la Norma Sueca SIS-055900/67.

### *PIEZAS ESPECIALES*

Todas las piezas especiales se ejecutarán en obra mediante corte y soldado de los propios tubos u otras piezas especiales que hayan sido elaboradas en calderería. Dichas piezas deberán revestirse en obra con una capa de polietileno en frío y/o pintura epoxi alimentaria, para mantener las características de protección de la conducción, con la misma garantía que la tubería.

### *UNIONES*

La unión, tanto de tubos como de accesorios, podrá ser del tipo flexible bien sea mediante una junta soldada a tope o con una soldadura a solape (interior y/o exterior). La junta podrá ser también rígida, con una unión a bridas. La ejecución de uno u otro sistema recaerá sobre el Director de Obra.

~~4233~~ 35.3 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO INTERIOR LISO, EXTERIOR CORRUGADO.

### *APLICACIÓN*

Son objeto de este apartado las tuberías de PVC corrugado para usos de transporte de agua en lámina libre. Se considerará una rigidez circunferencial específica mayor de 8 KN/m<sup>2</sup> y longitud de los tubos de 3 a 6 metros para todas las tuberías de este tipo incluidas en el proyecto.

### *NORMATIVA*

UNE EN 13476-1  
UNE-EN 1295-1:2021  
UNE 53331:2021  
UNE-EN 1401-1:2020  
UNE 53486:1992  
UNE 53994:2020  
DIN 16961-1 (1989)  
DIN 16961-2 (1989)

### *FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS*

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá notificar el método de fabricación a la empresa SEIASA, dicha empresa notificará si acepta o no acepta el método de fabricación propuesto.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

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

Se considerará la siguiente serie de diámetros nominales: 110, 125, 140, 160, 200, 250, 315, 400, 500.

### *DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE*

Los tubos tendrán que 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.

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE-EN ISO 1452-2:2010
- Marca de calidad, en su caso.

### *JUNTAS, UNIONES Y ACCESORIOS*

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O , planos y detalles de las juntas , tipos de uniones que se van a realizar y accesorios 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-UNIONES

Las uniones entre tubos serán mediante copa y junta elástica montada en el cabo del tubo. Estas mismas uniones se consideran para el tubo y las piezas especiales , codos...)

Se considera en esta caso la unión del tubo que forma la tubería con el tubo que forma el colector mediante el sistema de clip elastomerito Sanecor o similar.

### ENSAYOS DE FÁBRICA

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.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, 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

Los tubos 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.

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.

~~434~~ 35.4 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO ( PVC-U).

### 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 PVC-U para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior del recintos de edificios o de instalaciones industriales.

### NORMATIVA

- UNE-EN ISO 1452-2:2010: Consta de 7 partes (CTN 53 AENOR) recoge lo especificado en la norma europea EN 1452(CT- 155 CEN) y sustituye a la UNE 53112:1988 y a la UNE 53177-1 Y 2 relativas a accesorios.
- UNE EN 1452-1: Generalidades
- UNE EN 1452-2: Tubos
- UNE EN 1452-3: Accesorios.
- UNE EN 1452-4: Válvulas y equipo auxiliar.
- UNE EN 1452-5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE EN 1452-6: Práctica recomendada de instalación
- UNE EN 1452-7: Guía para la evaluación de la conformidad
- UNE EN 545: Accesorios de fundición.
- UNE EN 805: Prueba de tubería instalada

### FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS

La fecha de fabricación de los tubos no será superior a dos meses desde la firma del contrato, pudiendo la D.O modificar a su criterio esta fecha.

La fabricación de los tubos se realizará mediante extrusión y las de las piezas especiales cuando sean de PVC mediante inyección de moldes. De no ser así se deberá justificar y notificar el método de fabricación a la empresa SEIASA, dicha empresa notificará la aceptación o denegará la aceptación del método de fabricación.

No deben añadirse como aditivos sustancias plastificantes ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de unión o afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a largo plazo y a impactos.

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.

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la serie de tubo, la clase de presión y el color (gris, azul o crema).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo.

El diámetro exterior nominal y su tolerancia deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

d <sub>next</sub> (mm)	Tolerancias (mm)	
	dem 1)	Ovalación
63	0,3	0,8
75	0,3	0,9
90	0,3	1,1
110	0,4	1,4
125	0,4	1,5
140	0,5	1,7
160	0,5	2,0
180	0,6	2,2
200	0,6	2,4
225	0,7	2,7
250	0,8	3,0
280	0,9	3,4
315	1,0	3,8
355	1,1	4,3
400	1,2	4,8
450	1,4	5,4
500	1,5	6,0
560	1,7	6,8
630	1,9	7,6

1) La tolerancia es conforme con el grado C de la ISO 11922-1:2018 para  $d_n > 50$ , y se expresa en la forma  $\pm x$  mm, donde x es el valor de la tolerancia. La ovalación se expresa como la diferencia entre los valores mayor y menor del diámetro exterior en una sección recta del tubo (es decir,  $d_{em\acute{a}x} - d_{em\acute{m}n}$ ), y es aplicable sólo antes del almacenamiento.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Los espesores de pared mínimos admisibles para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	Espesor (mm) <sup>1)</sup>				
	PN6 (S 20)	PN8 (S 16)	PN10 (S 12,5)	PN12,5 (S 10)	PN16 (S 8)
75(2)	2,3	2,9	3,6	4,5	5,6
90(2)	2,8	3,5	4,3	5,4	6,7
110	2,7	3,4	4,2	5,3	6,6
125	3,1	3,9	4,8	6,0	7,4
140	3,5	4,3	5,4	6,7	8,3
160	4,0	4,9	6,2	7,7	9,5
180	4,4	5,5	6,9	8,6	10,7
200	4,9	6,2	7,7	9,6	11,9
225	5,5	6,9	8,6	10,8	13,4
250	6,2	7,7	9,6	11,9	14,8
280	6,9	8,6	10,7	13,4	16,6
315	7,7	9,7	12,1	15,0	18,7
355	8,7	10,9	13,6	16,9	21,1
400	9,8	12,3	15,3	19,1	23,7
450	11,0	13,8	17,2	21,5	26,7
500	12,3	15,3	19,1	23,9	29,7
560	13,7	17,2	21,4	26,7	-
630	15,4	19,3	24,1	30,0	-

- 1) Presiones nominales basadas en el coeficiente de servicio (diseño)  $C = 2,0$ .
- 2) Las series S de tubo y el coeficiente de servicio (diseño,  $C = 2,5$ ) son diferentes para los DN 75 y 90 mm). Ver Norma UNE 1452-2:1999.
- 3) La presión nominal (en materiales plásticos se corresponde con la presión hidrostática admisible, en bar, para el transporte de agua a 20 °C a largo plazo, 50 años), la serie del tubo (número adimensional) y el esfuerzo de diseño,  $\sigma_s$ , están relacionados por la ecuación siguiente:

$$[PN] = \frac{10 \cdot \sigma_s}{[S]}$$

Para los tubos de PVC-U,  $\sigma_s$  se calcula a partir del cociente entre un valor del  $MRS_{\geq 25}$  (resistencia mínima requerida, expresada en megapascales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (2,0 para diámetros superiores a 90 mm), es decir de 12,5 MPa.

Las tolerancias para los espesores de pared se adecuarán a lo detallado en la tabla 3 de la Norma UNE EN 1452-2:1999.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6 m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas, físicas y químicas del tubo se seguirán los apartados #8, 9 y 10 respectivamente, de la Norma UNE 1452-2:1999.

#### DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE

Los tubos tendrán que 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

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Número de lote
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Espesor nominal, e no necesariamente en piezas especiales
- Referencia a la norma UNE-EN ISO 1452-2:2010
- Marca de calidad, en su caso.

En el caso de piezas de pequeño tamaño menor DN 250 mm, es suficiente con marcar en ellas la identificación siguiente:

- Identificación del fabricante
- Tipo de material
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Los restantes identificadores figuraran en una etiqueta adjunta al suministro

Deberá estar marcado por el fabricante mediante una raya la longitud de tubería que deberá introducirse en la campana en caso de uniones encoladas o por junta elástica.

#### JUNTAS, UNIONES Y ACCESORIOS

El Contratista está obligado a presentar, cuando lo exija la D.O , planos y detalles de las juntas , tipos de uniones que se van a realizar y accesorios 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 solicitaciones 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 diseñadas 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 tuberías de PVC-U deberán unirse mediante una de las siguiente uniones:

- Uniones encoladas
- Unión elástica con anillo elastomérico
- Unión mecánica (Gibault, Arpol etc.)
- Uniones con bridas (metálicas)

Las uniones encoladas solo serán permitidas para diámetros menores de 50 mm. Si el proyecto no especifica el tipo de unión a aplicar, se aplicará el tipo de unión elástica como unión por defecto, cualquiera de las otras uniones deberá ser aprobada por la D.O.

Los extremos de los tubos pueden ser de tres formas:

- Extremo recto para unión de manguitos dobles

- Extremo con embocadura para unión por encolado
- Extremo con embocadura para unión con junta elástica.

#### ACCESORIOS

Los accesorios podrán ser de PVC siempre y cuando estos permitan ser unidos mediante junta elástica, fundición con junta especial para PVC o incluso de calderería.

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: collarín metálico
- Ventosas de 3 pulgadas o superior : tes de calderería o fundición

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 1452-3:2011 , mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545:2011 para unión al PVC. La normativa que regirán los accesorios de calderería será de acuerdo a lo indicado en este pliego de condiciones.

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.

#### ENSAYOS DE FÁBRICA

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.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, 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

Los tubos 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.

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.

#### 4235 35.5 TUBERÍAS CORRUGADAS DE PVC.

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones con tuberías corrugadas de PVC cumplirán el Proyecto de Norma Europeo prEN 13476 (Tuberías estructuradas de materiales termoplásticos para aplicaciones de saneamiento enterrado sin presión) y el Documento Idoneidad Técnica del Instituto de Ciencias de la construcción de Eduardo Torroja.

#### TUBOS

Los tubos se suministran con ranuras en el valle del corrugado, a lo largo de un arco de 220°, los tubos hasta 200 mm pueden suministrarse con ranurado total (360°). Los tubos de  $\varnothing$  200mm y superiores pueden suministrarse con ranurado únicamente en un arco de 108°.

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo. El diámetro exterior nominal se detalla en la siguiente tabla:

<b>DN ext</b>	<b>D int</b>
<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
150	148,5
200	193,3
250	242,3
300	287,0
400	388,0
500	490,0
600	585,0
800	775,0

DN ext	D int
(mm)	(mm)
1000	968,0

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6m, aunque podrá suministrarse con otra longitud si así lo estima oportuna la Dirección de Obra.

Las características físicas y mecánicas de las tuberías serán las siguientes:

- Densidad: 1350/1520 Kg/m<sup>3</sup>
- Temperatura Vicat:  $\geq 79$  °C UNE-EN ISO 2507-1:2018
- Resistencia al impacto: PRR  $\leq 10$  % UNE – EN 744
- Estanqueidad agua: 1 bar 15 min UNE 1277
- Estanqueidad aire: -0,3 bar 5 min UNE 1277
- Aplastamiento : 30 %  $\varnothing$ ext UNE 1446

Las características químicas de los materiales serán las siguientes:

- Límites de pH: 20 °C pH 3
- Resistencia diclorometano: 15 °C 30 min UNE-EN ISO 9852:2018

Los tubos llevarán el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:

1. Nombre del fabricante y/o marca comercial
2. Material de la tubería y clase del tubo
3. Diámetro exterior nominal dn y espesor de la pared, en, en mm (dnx en)
4. Presión Nominal, PN
5. Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación
6. Número de línea de extrusión
7. Referencia al proyecto de Norma Europea prEN 13476.

#### ACCESORIOS

Los accesorios (codos, té, reducciones y tapones) podrán ser de PVC, fundición o acero inoxidable, con junta elástica. También se podrán colocar accesorios de fundición o calderería con una junta a bridas, intercalando una brida de doble cámara o adaptador de brida intermedios.

#### UNIONES

La unión, tanto de tubos como de accesorios, será de tipo flexible mediante una junta tipo enchufe con una embocadura en la que irá alojada una junta anular elástica con anillo de polipropileno (PP) de estanqueidad. Las juntas fabricadas en este material cumplirán sus propias normas además de adecuarse a lo establecido en la Norma ISO/WD 16422.3.

La profundidad mínima de embocamiento para longitudes de los tubos deberá estar conforme a la Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010 .

Los extremos machos de los tubos deberán acabar en chaflán, de acuerdo con la Norma ISO 2045.

#### 4256 35.6 TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA Y ARMADO

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones de hormigón en masa y armado se adecuarán a lo recogido en la Norma Experimental UNE 127 010:1995 EX, basada a su vez en el trabajo realizado por el Comité Técnico de Normalización Europeo CEN/TC 165 en la Norma Europea de tubos y accesorios de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero, actualmente en elaboración, para su uso en conducciones sin presión.

#### TUBOS

Los tubos estarán fabricados con hormigón compacto y homogéneo, conforme a lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural de 1999, tanto en las características de los materiales que lo conforman (cemento, agua, arena, áridos y aditivos) como en su composición:

- Relación agua:cemento  $\leq 0,50$
- Contenido de cemento:  $\geq 200$  kg/m<sup>3</sup> y 280 kg/m<sup>3</sup>, para hormigón en masa y armado, respectivamente.

Además, el cemento cumplirá con los requisitos establecidos en la Norma UNE 80 301 cuando se empleen cementos con características especiales.

En cuanto a la armadura, este tipo de tubo cumplirá igualmente lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural de 1999.

El tubo de sección circular vendrá definido por su diámetro interior, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared y la longitud del tubo. Los diámetros y sus tolerancias deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

DN	Di (mm)	Tolerancias (mm)	
		DN	Ortogonalidad de extremos <sup>1</sup>
150	150	$\pm 5$	10

DN	Di (mm)	Tolerancias (mm)	
		DN	Ortogonalidad de extremos <sup>1</sup> )
200	200	±5	10
250	250	±5	10
300	300	±5	10
400	400	±5	10
500	500	±6	10
600	600	±6	12
800	800	±7	16
1 000	1 000	±8	20
1 200	1 200	±9	20
1 400	1 400	±10	20
1 500	1 500	±11	20
1 600	1 600	±11	20
1 800	1 800	±12	20
2 000	2 000	±13	20
2 500	2 500	±15	20

DN	Espesor (mm)
1 400	142
1 500	150
1 600	159
1 800	175
2 000	192
2 500	234

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

La longitud útil de los tubos no deberá ser superior a 6 veces el diámetro exterior para tubos de diámetro nominal no superior a 250 mm. La longitud mínima para tubos de hormigón armado será de 2 m. La tolerancia permitida será de ±2050 mm y ningún valor individual, obtenido de la medición estará fuera de los límites especificados. La longitud a medir es la longitud del cilindro interior (fondo del extremo de la hembra y el borde más saliente del extremo macho) y se tomará la media de tres medidas equidistantes entre sí realizadas en los extremos interiores del tubo.

El tubo vendrá también definido por la Clase de la carga de rotura, pudiendo ser ésta tipo N o tipo R, Normal y Resistente respectivamente, en el caso de los tubos de hormigón en masa o Clase 60, 90, 135 y 180 en los de hormigón armado. El tubo deberá soportar la carga mínima de ensayo que le corresponda según sus dimensiones (DN) y la clase resistente, conforme a la Norma UNE 127 010:1995 EX.

En los métodos de ensayo para determinación de las características mecánicas y estanqueidad se seguirán los apartados #6.3 y 6.4 respectivamente, de la Norma UNE 127 010:1995 EX.

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado:

- Marca del fabricante
- Las siglas SAN, que indican que se trata de un tubo de saneamiento; HM para tubos de hormigón en masa y HA para tubos de hormigón armado.
- Diámetro Nominal DN, en mm
- Fecha de fabricación
- Clase resistente (C-N, C-R, C-60, C-90, C-135 ó C-180)

1) La ortogonalidad de los extremos se medirá de acuerdo al apartado #6.1.7. de la Norma UNE 127 010:1995 EX.

Los espesores de pared mínimos recomendados para los tubos son los que se indican a continuación:

DN	Espesor (mm)
150	22
200	29
250	32
300	50
400	59
500	67
600	75
800	92
1 000	109
1 200	125



### ACCESORIOS

Los codos (gte 11°15', 15°, 22°30' y 45°) se fabricarán moldeados en una sola pieza o de tubos cortados y unidos con hormigón o morteros especiales, de acuerdo con el apartado #4.3.2.1.3. de la Norma UNE 127 010:1995 EX. Para las ampliaciones o reducciones, uniones en té y manguitos se utilizarán piezas de calderería compatibles con el diámetro exterior declarado por el fabricante unidas con (media Gibault, Arpol, Abrazaderas, ...) al extremo liso del tubo.

### UNIONES

La unión será del tipo enchufe campana con junta de goma tipo Arpón® que irá alojada convenientemente en el escalón premoldeado del macho del tubo. Las tolerancias dimensionales de la zona de compresión de la junta estarán definidas en la documentación técnica y garantizarán una correcta conexión estanca.

Las juntas de goma serán de EPDM y cumplirán la Norma UNE-EN 681.

La desviación angular, medida en mm/m, entre los ejes de dos tubos y/o accesorios conectados entre sí, no podrá superar los valores detallados en la siguiente tabla:

DN	Desv. (mm/m)
< 300	40
300 ≤ DN < 800	20
800 ≤ DN < 1 000	10
DN ≥ 1 000	$10 \cdot \frac{1000}{DN}$

### 35.7 TUBERÍAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV)

#### 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.

El coeficiente de dilatación del PRFV es relativamente alto,  $2,2 \times 10^{-5}$  a  $27 \times 10^{-6}$  por grado centígrado (°C) y, aunque el material absorbe casi totalmente los esfuerzos de tracción y compresión debidos a cualquier efecto de dilatación, es necesario un estudio detallado de las tensiones y de los anclajes, y disponer apoyos guía cuando las tuberías sean colocadas exteriormente. Estos apoyos guía se tienen que situar con una separación tal que permita el radio de curvatura mínimo fijado.

#### NORMATIVA

- UNE EN 1796: 2000.
- AWWA 950.
- UNE EN 805.

#### FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS

La fabricación de los tubos se realizará mediante uno de los siguientes procedimientos arrollamiento mecánico sobre mandril, centrifugación, contacto de no ser así se deberá notificar el método de fabricación a la empresa SEIASA, dicha empresa notificará la aceptación o la no aceptación del método de fabricación.

Los tubos de PRFV deberán estar contruidos con materiales plásticos termoestables, fabricados con resinas de poliéster insaturado (UP), reforzados con fibra de vidrio cortada y/o continua, con o sin cargas y, si son aplicables, aditivos necesarios para dar propiedades específicas a la resina. La tubería también puede incorporar áridos y si se requiere, una capa de revestimiento interno (liner) termoplástica. Se tratará de tubos de sección circular con diámetros nominales variables entre DN 150 y DN 2400 mm.

Los tubos deben clasificarse de acuerdo al diámetro nominal y la serie de diámetros, la rigidez nominal y la presión nominal.

El diámetro nominal, que es común a todos los componentes del sistema de canalización, es un número utilizado como referencia. Los tubos se deberán suministrar de acuerdo a las series B1 (DN de 600, éste incluido, en adelante) y B2 (DN inferiores a 600) definidas en la norma UNE-EN ISO 23856:2022, que especifican los diámetros exteriores de los tubos en mm. En la siguiente tabla se muestran las dimensiones que deberán presentar los diámetros exteriores, así como las tolerancias permitidas medidas en el extremo macho:

Serie	DN	DE (mm)	Tolerancias	
			Límite superior	Límite inferior
UNE-EN ISO 23856:2022 EX B2	150	167	1,0	0,1

Serie	DN	DE (mm)	Tolerancias	
			Límite superior	Límite inferior
<b>UNE-EN ISO 23856:2022 EX</b>				
B2	250	271.8	1,0	-0,2
B2	300	323.8	1,0	-1,0
B2	350	375.7	1,0	-1,2
B2	400	426.6	1,0	-1,4
B2	450	477.6	1,0	-1,6
B2	500	529.5	1,0	-1,8
B1	600	616	1,0	-2,0
B1	700	718	1,0	-2,2
B1	800	820	1,0	-2,4
B1	900	924	1,0	-2,6
B1	1 000	1 026	1,0	-2,6
B1	1 200	1 229	1,0	-2,6
B1	1 400	1 434	1,0	-2,8
B1	1 600	1 638	1,0	-2,8
B1	1 800	1 842	1,0	-3,0
B1	2 000	2 046	1,0	-3,0
B1	2 200	2 250	1,0	-3,2

Nota: La serie B2 tiene dimensiones que hacen los tubos compatibles con accesorios de fundición dúctil conformes a la Norma ISO 2531.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

Asimismo, el fabricante deberá especificar el espesor de pared total para cada clase de rigidez y cada presión nominal, que en ningún caso deberá ser menor de 3 mm.

El valor de la rigidez circunferencial específica inicial, que es una medida de la flexión anular por metro de longitud bajo carga externa, ensayado según la norma UNE-EN 1228, no deberá ser inferior al valor detallado en la siguiente tabla:

SN	S0, min (N/m2)
2 500	2 500
5 000	5 000
10 000	10 000

La presión nominal (PN) se corresponde con la resistencia a la presión interior de los componentes de un sistema de canalizaciones.

Dicha PN debe ser conforme con una de las indicadas en la siguiente tabla:

PN
6
10
16
20
25

Los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas del tubo, así como la estanqueidad y resistencia a la corrosión, se seguirán los apartados #6.2, 6.3 y 6.4 respectivamente, de la Norma UNE-EN ISO 23856:2022.

La longitud nominal de los tubos será en todos los casos, salvo que la Dirección de Obra decidiera lo contrario, de 6 m. Del número total de tubos suministrados para cada diámetro, el fabricante puede suministrar hasta un 5% con una longitud diferente de la nominal, en cuyo caso deberá marcar en los tubos la longitud del mismo. En cuanto a la longitud efectiva de montaje, definida ésta en los acoplamientos con manguito como la longitud total del tubo más la distancia entre tubos recomendada por el fabricante, la tolerancia permitida será de  $\pm 60$  mm. Los tubos se medirán con un instrumento adecuado para conseguir una precisión mínima de 5 mm.

#### DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible. La identificación debe realizarse en intervalos no mayores de 1 m, en caso de que sea factible., debiendo hacerse por impresión, proyección o conformado en el tubo directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos

- Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial
- Fecha de fabricación (mes y año)
- Diámetro nominal DN
- Presión nominal PN
- Rigidez nominal (SN)
- Marca de calidad en su caso

### JUNTAS, UNIONES Y ACCESORIOS

El Contratista está obligado a presentar planos y detalles de las juntas ,tipo de uniones y accesorios que se van 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 unión para tubos de manguito y de campana 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 diseñadas 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

La unión entre tubos se realizarán mediante unión de campana o mediante manguito según los planos de proyecto.

Las uniones de las piezas especiales de calderería con la tubería de PRFV se realizará mediante virolas torneadas que formarán parte de las piezas especiales, preparadas para ser introducidas dentro del tubo de PRFV a presión.

El D.O podrá autorizar otro tipo de unión cuando lo crea adecuado y este convenientemente justificado.

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 pero en el caso de uniones que no soportan empujes axiales nunca deberá ser inferior a los siguientes valores:

DN	Desv. (grados)
≥ 500	3°
500 < DN ≤ 900	2°
900 < DN ≤ 1 800	1°
>1 800	0,5°

En el caso de uniones trabadas, el fabricante debe declarar la desviación angular máxima.

#### ACCESORIOS

Para instalación de ventosas se utilizará:

- Ventosas de diámetro nominal igual o menor de dos pulgadas: tes de calderería o fundición
- Ventosas de 3 pulgadas o superior : tes de calderería o fundición

La normativa que regirá los accesorios de calderería será según lo indicado en este pliego.

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.

#### ENSAYOS DE FÁBRICA

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.

El proveedor clasificará el material por lotes homogéneos de 200 unidades antes de los ensayos, 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

Los tubos 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.

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.

### 4258 35.8 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 53965-1:1999 EX
- UNE 53966:2001 EX
- NORMAS EUROPEAS:
  - o **EN 12201:2000**
  - o **EN 13244:1998**

Estas normas europeas sustituirán a las actuales UNE 53131:1990, UNE 53490:1990, UNE 53965-1:1999 EX, UNE 53966:2001 EX

#### 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 ISO 1872:2001, UNE 53965-1:1999 EX y UNE 53131:1990
- 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 EN 12201:2000 O DE 13244:1998. 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 y EN 13244:1998, serán los siguientes:

Nomenclatura PE	PE 100
LCL (N/mm <sup>2</sup> )	10,00 a 11,19
MRS (N/mm <sup>2</sup> )	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 1452-1:2000)

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 EN 12201-2:2000 o la EN 13244-2:1998.

## 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 122001-3:2000 o UNE-EN 13244-3:, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545: 1997. 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.

~~4239~~ 35.9 TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO  
NO PLASTIFICADO ORIENTADO (PVC-O)

Las especificaciones técnicas de los sistemas de canalizaciones en PVC-O se adecuarán a lo recogido en el borrador de la Norma ISO/WD 16422.3 sobre "Tuberías y juntas fabricadas en Policloruro de vinilo no plastificado orientado (PVC-O) para el transporte de agua. Especificaciones" (Pipes and joints made of oriented unplasticised poly (vinyl chloride, PVC-O) for water transport. Specifications).

Los componentes del sistema de canalización deberán estar fabricados con resina de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) y se utilizarán en el transporte de agua a una temperatura de hasta 45 °C, y especialmente en aquellas aplicaciones donde se necesitan unas prestaciones especiales, como de cargas o fluctuaciones de presión, hasta una presión de 32 bar.

Los materiales en contacto, o con posibilidad de entrar en contacto con el agua, no constituirán un riesgo de toxicidad, no permitirán el crecimiento de microorganismos, no producirán olor o sabor desagradable, turbidez ni darán color al agua.

## TUBOS

Los tubos vendrán definidos por el diámetro nominal, la clase de tubo, la clase de presión y el color (azul).

El diámetro nominal del tubo de sección circular deberá coincidir con el diámetro externo, debiendo suministrar el fabricante además los espesores de pared. El diámetro exterior nominal y su tolerancia y ovalación deberán cumplir lo detallado en la siguiente tabla:

DN ext (mm)	Tolerancias (mm)	
	Dem 1)	Ovalación
110	+ 0.3	110.8/+0.9
140	+ 0.4	140.9/+1.1
160	+ 0.4	161.0/+1.1
200	+ 0.4	201.2/+1.1
250	+ 0.5	251.4/+1.1
315	+ 0.6	316.8/+1.2

1) La tolerancia es conforme con el grado C de la ISO 11922-1:2018 para  $d_n > 50$ , y se expresa en la forma  $\pm x$  mm, donde x es el valor de la tolerancia. La ovalación se expresa como la diferencia entre los valores mayor y menor del diámetro exterior en una sección recta del tubo (es decir,  $d_{em\max} - d_{em\min}$ ), y es aplicable sólo antes del almacenamiento.

Las medidas del diámetro exterior medio deben realizarse utilizando un circómetro en el que se lea directamente el diámetro en función de la longitud de la circunferencia, con una precisión mínima de 0,1 mm.

La presión nominal, la serie del tubo S (número adimensional) y la tensión de diseño,  $\sigma_s$ , están relacionadas por la ecuación siguiente:

$$[PN] = \frac{10 \cdot \sigma_s}{[S]}$$

Para estos tubos,  $\sigma_s$  se calcula a partir del cociente entre un valor del MRS (resistencia mínima requerida, expresada en megapascales, MPa) y el coeficiente global de diseño C (que no será inferior a 1,6). Por ejemplo, para la clase 355, cuyo MRS debe ser mayor o igual a 35,5 Mpa, el  $\sigma_s$  sería de 22 MPa.

Los espesores de pared nominal para tubos de la serie 355 serán los que se indican a continuación:

DN	Espesor nominal (mm)				
	PN10	PN12,5	PN16	PN20	PN25
110	2,4	3,0	3,9	4,8	5,9
125	2,8	3,5	4,4	5,4	6,7
140	3,1	3,9	4,9	6,1	7,5
160	3,6	4,4	5,6	7,0	8,6
180	4,0	5,0	6,3	7,8	9,7
200	4,4	5,5	7,0	8,7	10,8
225	5,0	6,2	7,9	9,8	12,1
250	5,6	6,9	8,8	10,9	13,4
280	6,2	7,7	9,8	12,2	15,1
315	7,0	8,7	11,1	13,7	16,9

Las tolerancias cumplirán con lo reglamentado en la correspondiente Norma.

La longitud nominal del tubo será preferentemente de 6, 10 ó 12 m, sin que estas longitudes incluyan la longitud del extremo liso que debe ir alojado en la campana.

En los métodos de ensayo para la determinación de las características mecánicas y físicas del tubo se seguirán los apartados #11 y 12 respectivamente, de la Norma ISO/WD 16422.3.

Los tubos deberán llevar el siguiente marcado mínimo, que deberá ser fácilmente legible sin aumento:

1. Nombre del fabricante y/o marca comercial
2. Material de la tubería y clase del tubo (por ejemplo, PVC-O 400)
3. Diámetro exterior nominal  $d_n$  y espesor de la pared,  $e_n$ , en mm ( $d_n \times e_n$ )
4. Presión Nominal, PN
5. Fecha de fabricación, en cifras o código, ciudad de fabricación
6. Número de línea de extrusión
7. Referencia a la Norma ISO 16422.

#### ACCESORIOS

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.

Los accesorios de PVC deberán estar fabricados por moldeo por inyección, de acuerdo a la Norma UNE-EN ISO 1452-3:2011, mientras que los accesorios de fundición se adecuarán a lo recogido en la Norma UNE-EN 545:2011 para unión al PVC.

Las piezas especiales realizadas en calderería cumplirán con lo especificado en el correspondiente capítulo sobre Piezas especiales en calderería.

#### UNIONES

La unión, tanto de tubos como de accesorios, será de tipo flexible mediante una junta tipo enchufe con una embocadura en la que irá alojada una junta anular elástica con anillo de polipropileno (PP) de estanqueidad. Las juntas fabricadas en este material cumplirán sus propias normas además de adecuarse a lo establecido en la Norma ISO/WD 16422.3.

La profundidad mínima de embocamiento para longitudes de los tubos deberá estar conforme a la Norma UNE-EN ISO 1452-2:2010.

Los extremos machos de los tubos deberán acabar en chaflán, de acuerdo con la Norma ISO 2045.

#### 5.10 PROTECCIÓN CATÓDICA.

Se protegerán contra la acción de la corrosión aquellas tuberías enterrada de acero helicoidal, así como todas aquellas piezas especiales realizadas mediante calderería.

La gran ventaja de la protección catódica es que se puede controlar de una forma sencilla, simplemente mediante una medida de potencial, para la cual sólo se requiere un voltímetro y un electrodo de referencia. Si el voltímetro marca los -0,85V la corrosión no es posible. Ningún otro sistema de protección ofrece la ventaja de poder ser controlado de una forma tan simple.

Como sistemas de protección catódica para las tuberías existen los que se mencionan a continuación:

- **Ánodos de sacrificio**, que consiste en formar una pila en que el metal a proteger será el cátodo y el ánodo será un metal que se sacrificará en favor del primero. (Zn, Mg o Al). Este sistema genera la energía necesaria para la protección.
- **Sistema de corriente impresa**, consiste en conectar el polo (-) de una fuente de alimentación de corriente continua pura o rectificada a la estructura a proteger y el polo (+) a un electrodo dispersor de corriente. Este sistema utiliza una fuente de energía exterior.

Para las piezas especiales (codos y T de calderería) se utilizarán ánodos de sacrificio de magnesio de 4,1 kg. de acuerdo a la siguiente tabla.

	Nº de Ánodos	
	Codo	"T"
160	1	1
200	1	1
250	1	1
315	1	1
400	1	1
500	2	2
600	2	2
700	2	2
800	2	2
900	2	2
1.000	2	2
1.100	3	3
1.200	3	3
1.300	3	3

Los ánodos de Magnesio deben cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

#### TIPO DE ANODO DE MAGNESIO

- Aleación Estándar
- Capacidad eléctrica 1.230 Ah/Kg
- Potencial: a lo largo de 14 días en circuito abierto, frente a un electrodo de referencia de cobre/sulfato de cobre saturado 1,6 V.

- Rendimiento: Aleación Estándar 58,25 %

La Composición Química de la Aleación Estándar debe responder a los siguientes valores:

COMPONENTES	ALEACIÓN ESTÁNDAR (%)
Aluminio	5,5 – 6,5
Zinc	2,5 – 3,5
Manganeso	0,2 – 0,5
Cobre	0,002
Níquel	0,001
Hierro	0,005
Otros	0,01
Magnesio	Resto

En protección catódica de tuberías y estructuras enterradas, los ánodos de Magnesio deben ir completamente cubiertos de la llamada mezcla activadora (Backfill). Esta mezcla está constituida por bentonita, yeso hidratado y sulfato sódico en las proporciones que se indican en la tabla que se adjunta a continuación.

COMPONENTES	(%)
Yeso en Polvo	75
Bentonita	20
Sulfato Sódico	5

#### 4.2.36 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 recintos 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.

**ISO 8501-1:2008:** Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

**ISO 12944:2008:** Aplicación de recubrimientos.

**UNE 14-612-80:** Aplicación de líquidos penetrantes.

**UNE-EN ISO 1461:2010:** 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 ISO 3183:2020:** Aceros para tuberías.

**UNE-EN ISO 10675-1:2022:** Aplicación de radiografías.

**UNE-EN ISO 6520-1:2009 :** Aplicación de radiografías.

**UNE-EN ISO 1461:2010 :** 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 PRFV el tipo de acero que se empleará podrán ser:

UNE EN 10025:1994	Resistencia mín. a la tracción R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		Límite elástico mínimo Le <sub>min</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
	e ≤ 3	3 < e < 40	e ≤ 16	16 < e < 40
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 R <sub>m</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		Límite elástico mínimo Le <sub>min</sub> (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 realizara 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 fábrica se está a lo especificado en la norma UNE-EN ISO 12944-5:2020 .

#### *DATOS QUE FACILITARÁ EL FABRICANTE*

Cada partida de piezas se acompañará con un dossier de fabricación, que incluirá:

- Fabricante que ha realizado la pieza
- Numero 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.

#### **4.2.37 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 ISO 1452-1:2010 en PN correspondiente.

#### **4.2.38 CARRETES DE DESMONTAJE TELESCOPICOS.**

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 150 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

#### 4.2.39 VÁLVULAS MECÁNICAS (MARIPOSA Y COMPUERTA).

##### 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 8501-1:2008: Chorreado de superficies mediante granalla de acero.

ISO 12944:2008: Aplicación de recubrimientos.

UNE-EN 736 1996: 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 la 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 o 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.

### ~~4231~~ 39.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA.

Las características que deberán cumplir serán las siguientes:

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- **Eje y tornillo de sujeción a la compuerta:** Acero inoxidable forjado en frío AISI 420.
- **Estanqueidad del eje:** estará formada por al menos cuatro juntas tóricas que aseguren la estanqueidad siendo posible el recambio del elemento de estanqueidad con la válvula en servicio.
- **Compuerta:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693). Serán de cierre elástico, pudiendo ser a partir de PN 16 de cierre tipo cuña.
- **Juntas:** EPDM o NBR.
- **Volante de maniobra:** Fundición dúctil o acero inoxidable revestidos con una pintura epoxy con un recubrimiento mínimo de 70 µm.
- **Longitud:** según DIN 2102 apartado 1, F5 ó según BS-5163.
- **Bridas y orificios:** ISO 7005-2

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

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 depositadas 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

Estarán equipadas de una caperuza o cubo de maniobra para el accionamiento por volante o llave alargadera.

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.

## ~~4232~~ 39.2 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 593:2018 .

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.

Para cualquier DN las válvulas serán metálicas.

- **Cuerpo y tapa de la válvula:** Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- **Tornillos:** Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela plana.
- **Eje superior e inferior :** acero inoxidable AISI 431.
- **Estanqueidad del eje superior:** estará formada por al menos dos juntas tóricas que aseguren la estanqueidad sujetado con tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Estanqueidad del eje inferior:** cojinete y arandela de bronce, junta tórica de EPDM o NBR. Tapa y tornillos acero inox o galvanizado de 8.8.
- **Lenteja:** Acero inoxidable. AISI 431.
- **Juntas:** EPDM vulcanizada al cuerpo o NBR vulcanizadas al cuerpo.

### 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 +80º.
- 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 eléctrico, 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.

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  $+80C^{\circ}$ .
- 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. 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.

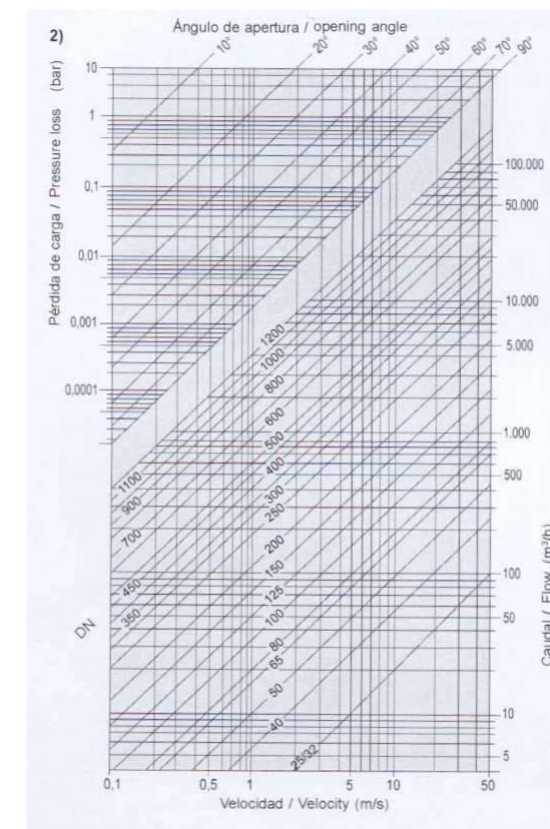


Figura 3.- Pérdidas de carga en válvula de mariposa.

#### 4.2.40 VÁLVULAS HIDRÁULICAS.

La válvula deberá estar concebida para la apertura o cierre completo y parcial (regulación), siendo la presión máxima admisible (PMA) a  $20^{\circ}$  C la que corresponda con su presión nominal. Las válvulas hidráulicas serán de la presión nominal que se especifique en la memoria del proyecto, o en su defecto la que dicte la dirección de obra.

Las válvulas se ajustarán a las siguientes Normas:

- ISO 7714:2018 cuando se trate de válvulas volumétricas
- ISO 9635:2014 en los aspectos de control
- ISO 9644:2018 para los ensayos de pérdidas de carga
- ISO 7005 1, 2 y 3 para bridas taladradas
- ISO 5752 para dimensiones de bridas
- ISO 5208 para ensayos sobre el cuerpo y el asiento de la válvula

En cuanto a los materiales, el cuerpo deberá ser de fundición dúctil con un revestimiento de resina epoxy compatible con el agua potable. Los muelles y tornillos estarán ejecutados en acero inoxidable. La membrana podrá ser de Nylon, Caucho natural reforzado, Buna-N, Nitrilo o EPDM.

Las válvulas podrán estar diseñadas en "y" o "angulares", según se describa en el proyecto o estime conveniente la dirección de obra.

La válvula básica se complementará con pilotos para dar otros servicios: regulación de presión, limitación de caudal, control de nivel, amortiguar la onda de un golpe de ariete, sobre velocidad o anti-inundación, etc. En todos los casos el agua de maniobra se hará pasar por un filtro externo al cuerpo de la válvula y el diámetro de los tubos de control, que serán de cobre, tendrá un diámetro interior superior a 8 mm.

La válvula hidráulica también puede incorporar funciones de medida de caudal, por lo que también deberán cumplir las especificaciones requeridas en el apartado "Contadores".

La válvula hidráulica deberá contar con los siguientes elementos:

- Cuerpo de Presión Nominal fijada según el proyecto.
- Minipilotos y pilotos de siempre en bronce de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos siempre de cobre de presión nominal mínima según lo indicado en el proyecto. Presión mínima nominal 16 atm.
- Microtubos: El diámetro mínimo de todos los circuitos de control de todas las válvulas hidráulicas se fija en 8 mm. Independientemente del diámetro de la misma

#### 4.2.41 VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO

##### DISEÑO Y MATERIALES

La válvula hidráulica será de construcción simple y robusta para operar bajo condiciones de trabajo adversas, racción inmediata y segura, alta capacidad de alivio, cierre hermético, fuerza de apertura estable, independiente de la posición del eje de la válvula, el cierre ha de ser gradual para evitar vibraciones y golpes de ariete, el ajuste de la presión ha de realizarse de forma exacta y sin variar a largo plazo, el actuador del diafragma ha de reducir al mínimo los problemas de histéresis en la operación.

La válvula de alivio rápido de presión de entrada, mandada por un piloto externo, deberá ser con bridas, de cuerpo en globo, partes internas en bronce, válvula de aguja y pequeño filtro con grifo de purga, que permita la limpieza del mismo con la válvula funcionando, colocado en las conexiones exteriores que serán de tubo de 1/2" de material no oxidable. Tendrá un pistón de movimiento de flotación libre, actuado sin resortes, muelles ni diafragmas. Tendrá un asiento único de diámetro igual al diámetro de la entrada y salida de la válvula. El pistón deberá tener un cierre progresivo y un desplazamiento mínimo del 25% del diámetro del asiento, es decir, del diámetro de la válvula. El pistón estará guiado encima y debajo del asiento en al menos una longitud del 75% del diámetro de la válvula, para evitar su acodamiento. El pistón deberá posarse sobre un asiento y tendrá que asegurar un cierre eficaz. La válvula deberá tener empaquetaduras de cuero (u otro material blando idóneo a juicio del ingeniero) para asegurar un cierre hermético e impedir la fricción metal-metal o asiento metal-metal.

La válvula deberá llevar una varilla que indique la posición del pistón y por tanto su grado de apertura. La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma ni requerir útiles especiales. El piloto que controla el funcionamiento de la válvula deberá ser fácilmente regulable sin tener que quitar muelles, pesos o usar herramientas especiales. La válvula tendrá tomas antes y después del pistón para facilitar medición de presiones y realizar posibles ensayos o pruebas.

Para diámetros de 4" a 12" el asiento de disco será de bronce

Para todos los diámetros:

- El piloto externo, el pistón interno, el anillo de asiento, las tuercas del eje, los soportes de cueros superiores e inferiores, las camisas superior e inferior y la varilla indicadora serán de bronce.
- Los tubos externos serán de latón rígido.
- El filtro será de bronce con malla de acero inoxidable
- Las válvulas de bola serán de paso total con palanca, eje y tuerca de acero inoxidable.
- El acero inoxidable deberá ser del tipo 303/304/316/CF8M/.
- Las camisas inferior y superior serán de bronce y revestidas de teflón. El teflón será aplicado en dos partes; una parte se una capa de teflón con un espesor mínimo de 125 micras. La segunda



capa será un acabado de teflón TFE con un espesor mínimo de 125 micras, para un espesor total mínimo de al menos 250 micras.

#### FUNCIONAMIENTO

Como válvula de alivio rápido de presión de entrada, deberá abrir en el mínimo tiempo posible cuando la presión agua arriba supere el valor de consigna y cerrará completamente en el caso de que la presión de entrada sea inferior a la presión del tarado.

Esto se consigue al regular el piloto las distintas posiciones del pistón, sin causar golpes de ariete, fluctuaciones ni pérdidas de agua. La regulación podrá hacerse fácilmente in-situ, actuando sobre un tornillo de regulación.

La válvula llevará válvulas de bola en los tubos de control que permitirán la actuación manual sobre la misma; se podrá cerrar, abrir o dejar bloqueada en una posición intermedia actuando sobre dichas válvulas.

#### PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

La válvula deberá cumplir las normas establecidas (PN 10, 16, 25 o ASA 125, 250) en cuanto a bridas y espesores del cuerpo y tapas de la válvula. La válvula deberá ser construida de hierro de fundición gris de primera calidad, libre de repliegues fríos, puntos defectuosos o esponjosos y cumplirá la norma ASTM A-126 clase B. Los análisis químicos deberán incluir los siguientes elementos ( $\pm 10\%$ ): Sílice 1,93%, Carbono total 3,46%, Azufre 0,089%, Fósforo 0,249%, Manganeso 0,57%, Titanio 0,1%. Las partes de bronce deberán tener una composición aproximada de 87% de cobre, 7% de estaño, 3% de plomo, de 2% de cinc y de 1% de níquel y tener una resistencia a la tracción mínima de 2800 kg/cm<sup>2</sup>, según norma ASTM B-62.

#### ENSAYOS

La válvula terminada deberá ser ensayada en fábrica. Estos ensayos pueden ser observados por el cliente.

**Prueba del cuerpo:** con la válvula parcialmente abierta y los controles aislados la válvula deberá soportar una presión interna hidrostática equivalente a dos veces la máxima presión de diseño de la válvula durante no menos de 5 minutos.

**Prueba hidrostática:** con la válvula cerrada y los controles en posición de funcionamiento, la válvula se someterá a una presión 1,5 veces su presión nominal por lo menos durante 5 minutos.

**Pruebas de estanquidad del asiento:** la válvula cerrada deberá soportar la presión máxima de cierre durante la menos 5 minutos.

**Pruebas de ajuste y funcionamiento:** el piloto estará ajustado a la presión de disparo según las especificaciones del cliente (si son conocidas al hacer el pedido), pero se puede modificar en la instalación, dentro de un rango.

#### ALMACENAJE DE DATOS

El fabricante mantendrá los datos de construcción y regulación de todas las válvulas fabricadas asignando a cada una de ellas un único número de serie. Este número permitirá acceder a toda la información referente a la válvula en cualquier momento, independientemente de la antigüedad de ésta.

#### PINTURA

Todas las partes de hierro fundido irán cubiertas con al menos dos capas de pintura epoxy, aprobada por NSF (National Sanitation Foundation de EEUU) para uso alimentario.

#### 4.2.42 HIDRANTE DE RIEGO

En primer lugar diferenciar entre hidrantes individuales y compartidos. Estos últimos 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.

Así pues en este apartado se hará referencia a los elementos que forman el hidrante de riego considerándolos en su conjunto.

2. El hidrante dispondrá de un hidrómetro: contador, regulador de presión y limitador de caudal.
3. Las presiones nominales del hidrante, así como la tipología de los circuitos de control será el siguiente:
  - a. Cuerpo de PN-16.
  - b. Minipilotos y pilotos de bronce.
  - c. Microtubos de cobre ó poliamida 25 atm.

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
3	100	114,30	3,60

DIÁMETRO HIDRANTE (")	DIÁMETRO TUBERÍA DIN 2448 (mm.)	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm) NORMA DIN 2448
4	125	139,70	4,00
6	150	168,30	4,50
8	200	219,10	6,30

#### 42.1 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 embridada para las válvulas de 3", 4", 6" y 8".

El material del cuerpo será de fundición y el recubrimiento de pintura será epoxy de color AZUL RAL 5015.

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

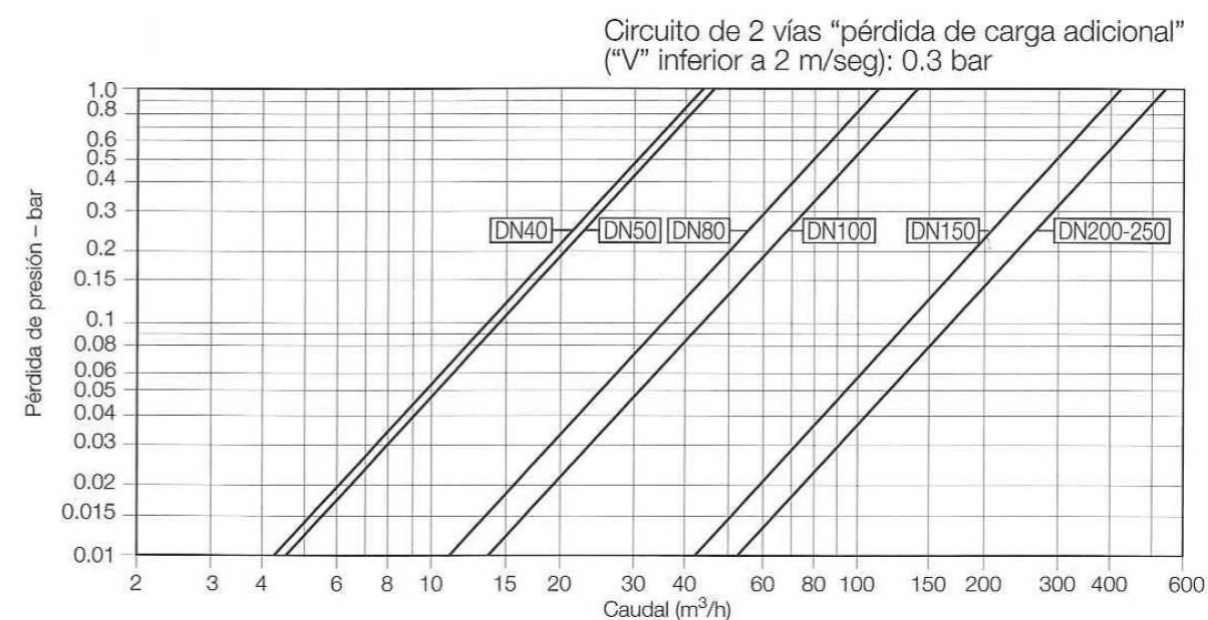


Figura 1.- Pérdidas de carga en la válvula hidráulica.

#### 42.2 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, en material de bronce, 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.

#### 4.2.43 VÁLVULAS DE RETENCIÓN MÚLTIPLE DE TIPO MULTICELULAR.

Válvula de retención de obturadores múltiples con by-pass 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.

Consta de dos cuerpos que sujetan un disco de asiento con múltiples elementos de cierre. Cuerpos y placa fabricados en acero al carbono con tratamiento anticorrosivo consistente en chorreado de arena y recubrimiento posterior con poliamida mediante inmersión en baño fluidificado a 300°C. Elemento de cierre fabricado en acero inox. y neopreno. Mecanismos en acero inoxidable

La especificación de los materiales que componen el conjunto es la siguiente:

- Diafragma: Acero al Carbono y Poliamida
- Elementos de Cierre: Acero Inoxidable y Neopreno
- Muelles: Acero Inoxidable
- Espárrago de Sujeción: Acero Inoxidable
- Soporte Guía: Acero Inoxidable

#### 4.2.44 VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE DISCOS CONCÉNTRICOS.

Válvula de retención de discos concéntricos 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
- Resorte de acero inoxidable AISI 316.
- Junta cuerpo tapa de nitrilo.

#### 4.2.45 VÁLVULAS DE RETENCIÓN TIPO CLAPETA Y CLAPETA PARTIDA.

Válvula de retención de doble plato, con asiento elástico y asegurando un estanqueidad total del conjunto, con bridas

Las características fundamentales del conjunto son las siguientes:

- Bridas mínimo PN-10 ó PN-16 ó PN-25, según el timbraje
- Doble Plato
- Distancia entre caras según DIN 3202 (K3) PN 16
- Cierre en acción positiva con efecto antiarriete
- Cuerpo de fundición dúctil GGG-40 según DIN 1691
- Platos de acero inoxidable AISI 316
- Ejes de acero inoxidable AISI 316
- Resorte de acero inoxidable AISI 316
- Asiento NBR vulcanizado al cuerpo o EPDM vulcanizado al cuerpo.
- Pintura Epoxy azul

#### 4.2.46 CONTADORES TIPO WOLTMAN

El contador está concebido para leer y totalizar valores de gasto, siendo la presión máxima admisible (PMA) a 20° C la que corresponda con su presión nominal.

En este proyecto se instalará un contadores 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.

#### 4.2.47 VENTOSAS

##### LIMITACIONES

Todas las ventosas podrán ser de los siguientes tipos: purgadores, bifuncionales, trifuncionales o aductores.

##### NORMATIVA

AWWA C 512: Válvulas de aire.

DIN 1693: Cuerpos de fundición dúctil.

##### FABRICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA VENTOSA

Las ventosas se fabricarán según lo especificado en la Norma AWWA C 512.

Las bridas de las ventosas 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.

En aquellas ventosas en las que no se pueda instalar arqueta de protección por singularidades de la obra deberán incorporar un elemento de protección de acero inoxidable, perforado, perfectamente fijado al cuerpo de la ventosa a través de la tortillería de la propia ventosa. El elemento queda perfectamente definida en planos.

Los materiales exigidos en este pliego para las distintas partes de cada tipo de válvula son las siguientes:

##### PURGADORES:

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Eje de maniobra: Acero inoxidable.
- Palanca: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Juntas: EPDM o NBR.53

##### VENTOSA BIFUNCIONAL

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Arandelas: Acero inoxidable.
- Elementos interiores: Acero inoxidable.
- Boya o Flotador: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR vulcanizado al cuerpo

##### VENTOSA TRIFUNCIONAL

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados o zincados pasivados 6.8, con arandela.
- Elementos interiores: Acero inoxidable.
- Boya o Flotador: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR vulcanizado al cuerpo.

##### ADUCTORAS

- Cuerpo y tapa de la ventosa: Fundición dúctil nodular GGG 50 o GGG 40 (según DIN 1693).
- Tornillos: Los tornillos serán zincados bicromatados 8.8
- Eje de maniobra: Acero inoxidable.
- Boya o Flotador: Acero inoxidable.
- Tobera: Acero inoxidable.
- Asiento: EPDM o NBR.

#### DATOS QUE FACILITARA EL FABRICANTE

El constructor estará obligado a presentar a la D.O el certificado de materiales aportado por el fabricante. En caso de aguas muy corrosivas el D.O podrá variar los materiales exigidos en este pliego.

Las ventosas vendrán identificadas con la siguiente información impresa 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 ventosa.
- Certificado donde se expongan y especifique cada tipo de material que compone la ventosa.
- Certificado de ensayos de inspección realizados.
- Marca de calidad (en su caso).
- Referencia a la norma AWWA C 512.

#### ENSAYOS DE FÁBRICA

El fabricante de las membranas deberá certificar que su material cumple los ensayos de la norma AWWA C512.

#### 4.2.48 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 4 mm. Los filtros estarán contruidos en forma de "L" 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 1/4", una aguas abajo del cartucho filtrante y otra aguas arriba del mismo. 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.

Los filtros serán de 3, 4, 6 Y 8" pulgadas, constando cada uno de ellos de los siguientes elementos:

- Filtro de 3" con calderería de unión a tubería de 2"
- Filtro de 3" con calderería de unión a tubería de 3"
- Filtro de 4" con calderería de unión a tubería de 3"
- Filtro de 4" con calderería de unión a tubería de 4"
- Filtro de 6" con calderería de unión a tubería de 6"
- Filtro de 8" con calderería de unión a tubería de 8"

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 2" caudal máximo de funcionamiento: 7 litros por segundo.
- Hidrante de 3" caudal máximo de funcionamiento: 18 litros por segundo.
- Hidrante de 4" caudal máximo de funcionamiento: 30 litros por segundo.
- Hidrante de 6" caudal máximo de funcionamiento: 60 litros por segundo.
- Hidrante de 8" caudal máximo de funcionamiento: 100 litros por segundo.

En cualquier caso, el cuerpo para el filtro de 2" y 3" será como mínimo de 165 mm y para el filtro de 4" de 250 mm.

#### 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
<b>CARCASA Y TAPAS</b>	Acero al carbono S-275 JR, PN-16 atm
Bridas de conexiones	Según norma DIN 2502 (PN-16) calidad S-275-JR
<b>TIBRAJE</b>	
<b>TRATAMIENTO DE SUPERFICIES</b>	

COMPONENTES	CARACTERÍSTICAS
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.
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
<b>CARTUCHO FILTRANTE</b>	
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	Seún norma DIN 2576 PN10
Juntas de goma	Con calidad EPDM

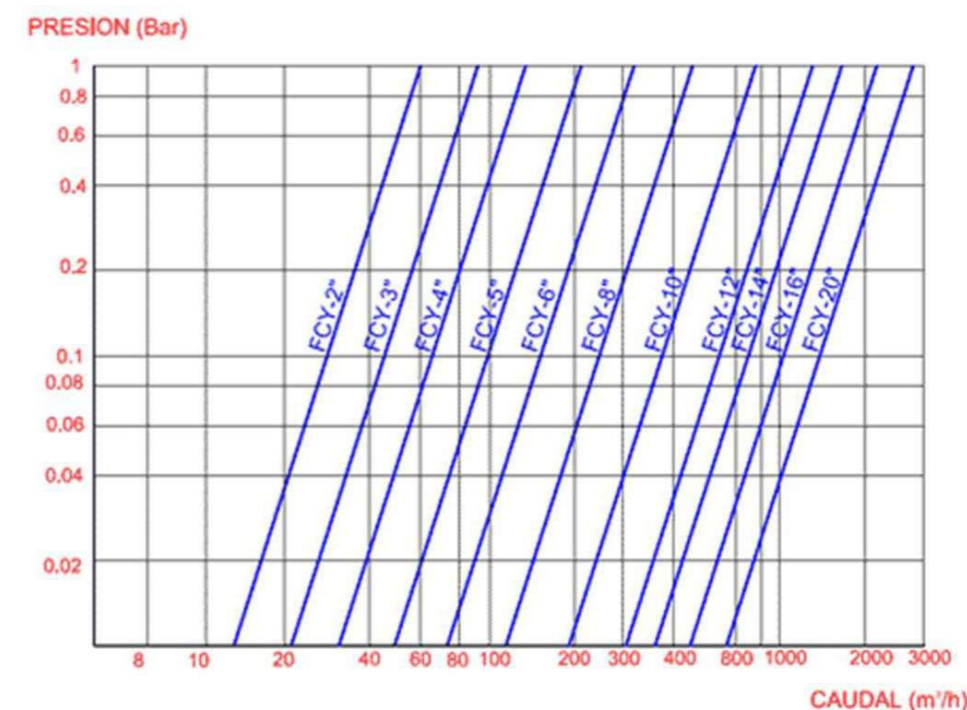


Figura 2.- Pérdidas de carga en filtro de mallas de 4mm.

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.

#### 4.2.49 FILTROS TIPO "W".

En este capítulo se hace referencia al filtro situado dentro de la estación de bombeo, antes del bombeo. Este filtro tendrá las siguientes características:

- Modelo FW-1200
- Diámetro Nominal DN-1200
- Bridas de Conexión DIN-2576 PN10
- Luz de Malla 2 mm
- Naturaleza del fluido: Agua para riego.
- Concentración de S.S: Aprox. 50 ppm
- Caudal Nominal 2,22 m<sup>3</sup>/s
- Pérdida de Carga 0,4 m.c.a.
- Comienzo del Ciclo de Lavado 0,8 m.c.a.
- Alarma 1,6 m.c.a.
- Diámetro Válvula de Lavado DN-250
- Presión de Diseño del Filtro 4 bar.
- Prueba Hidráulica 6 bar.

- Material del cuerpo: Acero al carbono S-235-JR.
- Material del elemento filtrante: inox AISI – 304
- Protección del motor: IP-55 aisl. cl. F
- Potencia Total Instalada 3,35 Kw. 220/380 V. 50 Hz
- Acabado interior: Chorreado SA 2 ½ y 3 capas de epoxy alimentario.
- Acabado exterior: Chorreado SA 2 ½ y 1 capa de imprimación epoxy fosfatante de 50 micras, 1 capa intermedia de epoxy de 40 micras y 1 capa de acabado de epoxy poliuretano de 40 micras.
- Incluye cuadro eléctrico de potencia y control.

#### 4.2.50 COMPUERTAS

Esta compuerta constará de tres partes fijas y una móvil.

Las partes fijas son: El durmiente, el puente de maniobra y las guías, haciendo entre ellas un marco donde se desliza el tablero, parte móvil.

El tablero: Esta formado por chapa pantalla de 6 mm. de espesor.

Las guías: mediante perfiles tipo donde se aloja y desliza el tablero. Las dimensiones de las mismas serán las definidas por el fabricante y deberán permitir el correcto funcionamiento de la compuerta.

El durmiente: Es la parte inferior del marco, une las dos guías y realiza con el tablero el cierre de la parte inferior o umbral.

El puente de maniobra: Esta formado por perfiles normalizados autorresistentes al esfuerzo que soportan debido al peso del tablero y la fuerza de elevación debido a la presión del agua. Sobre esta estructura están colocados los mecanismos de elevación:

El husillo de diámetro 40 mm con paso de 7 mm.

La velocidad estimada de elevación es de 200 mm/ min.

Los materiales empleados son: AISI316, tanto para el elementos indicados como para bulones, casquillos, y tornillería (cuadrangular).

Por piezas las especificaciones cumplirán los siguientes requisitos:

El cierre de las aristas, base y laterales, será mediante perfiles de caucho con tornillos de sujeción fácilmente recambiables.

El mecanismo de apertura y cierre será de husillo y volante de accionamiento manual con dispositivo desmultiplicador de vueltas.

El tablero se ajustará sobre los bordes de un paralelogramo de chapa de acero empotrado en el cajero de la acequia.

El diseño de las compuertas dado por el fabricante, se someterá para su aprobación a la Dirección de Obra, previamente a la ejecución de la obra civil de la que forma parte.

#### 4.2.51 COMPUERTA AUTOMÁTICA DE NIVEL CONSTANTE

En este capítulo se hace referencia a la compuerta de regulación instalada en la toma de nueva ejecución del Canal de Aragón y Cataluña.

Se trata de un sistema automático de regulación de nivel compuesta por diferentes dispositivos:

- Compuerta plana estanca a cuatro caras de 1,20 x 1,20 m. instalada en el canal. Accionamiento manual mediante reductor y cremallera. Tratamiento anticorrosión mediante proyección de zinc en caliente.
- Compuerta automática de nivel constante aguas abajo Narbio 28/450.
- Almenara modulable Modumask L15-1750 para 1750 l/s fraccionable en múltiplos de 50 l/s.
- Almenara modulable Modumask X10-60 para 60 l/s fraccionable en múltiplos de 10 l/s.

Las características de la compuerta plana se detallan en el capítulo anterior. A continuación se detallarán las características de la compuerta automática de nivel constante y de las almenaras.

#### 51.1 COMPUERTA AUTOMÁTICA

Estas compuertas mantienen automáticamente a una cota constante el nivel inmediatamente aguas abajo, cualquiera que sea el caudal circulado.

Sus características principales son:

- No se requiere ninguna fuerza motriz exterior; el flotador es suficiente para permitir las maniobras.
- La precisión del nivel regulado puede ser muy buena en función del equilibrado realizado.
- (decremento normal de 5 a 25 cm.).
- Los sólidos circulan libremente en el canal pasando por debajo del tablero.
- El nivel de consigna es fijo (sin modificación posible).

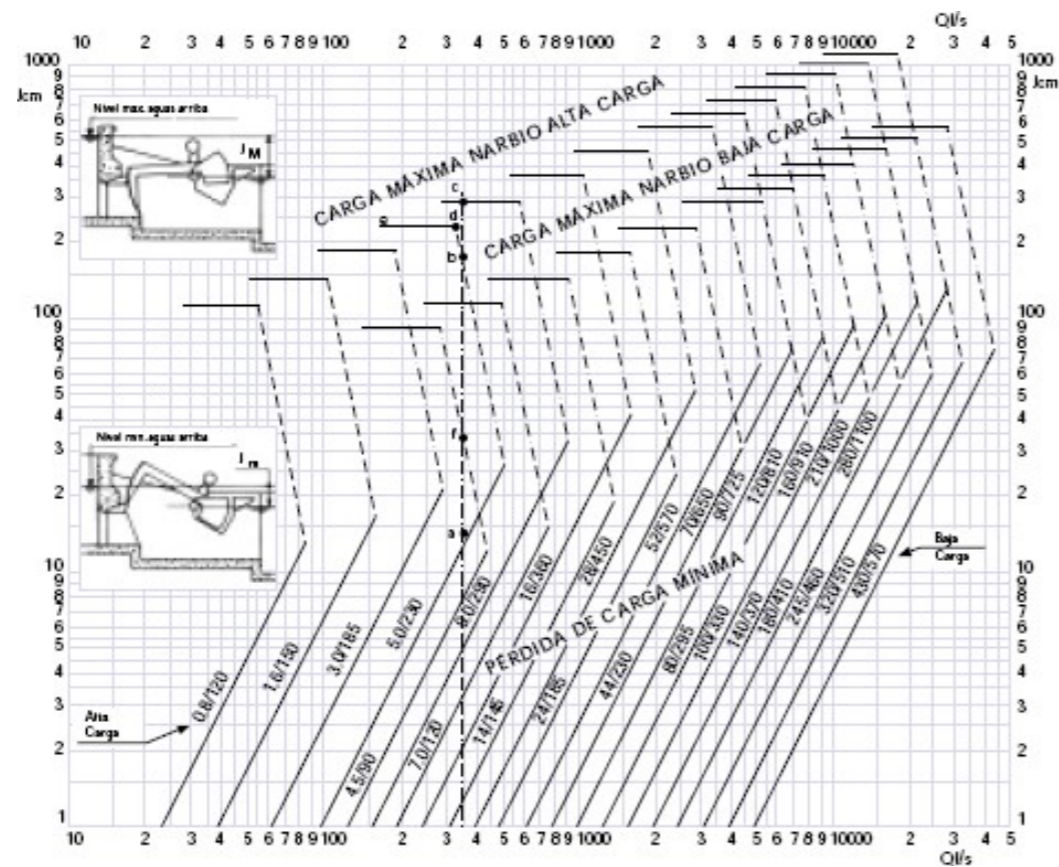


Figura 3.- Ábaco de pérdidas de carga compuerta automática tipo NARBIO.

### DESCRIPCIÓN

La parte activa de cada compuerta está constituida únicamente por un sistema móvil articulado alrededor de un eje horizontal y perpendicular al flujo.

Dicho sistema comprende:

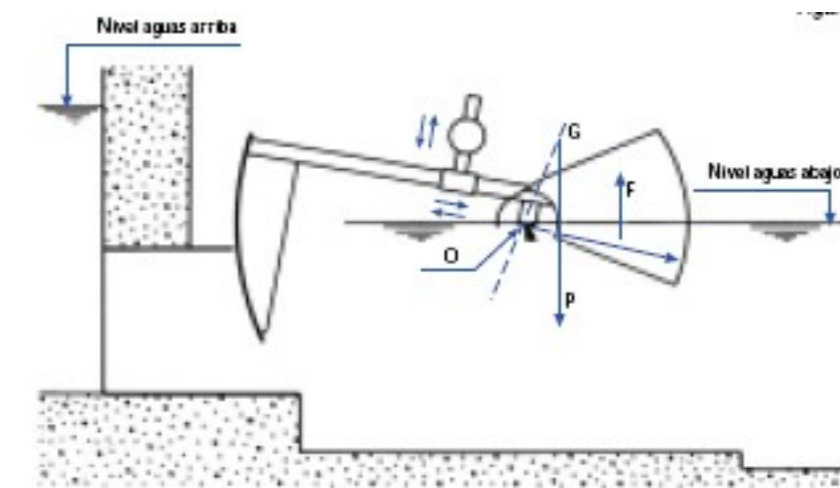
- Un tablero cilíndrico de sección trapecial con bastidor rígido y con un flotador ubicado al otro lado del eje.
- Contrapesos de equilibrado.

La compuerta dispondrá también aguas arriba del tablero, de un vano metálico de sección trapecial adecuada. Su ejecución es a base de chapas, tubos y perfiles de acero, ensamblados mediante soldadura y cuidadosamente protegidos contra la corrosión, e irá colocada dentro de una obra de fábrica de hormigón a medida. (Ver planos)

Para evitar cualquier bloqueo, se debe prever un ligero juego, en posición cerrada, entre las aristas laterales del tablero y los cajeros del vano, con lo cual la estanqueidad no puede ser total. Por lo tanto, se colocará una compuerta de guarda estanca aguas arriba de las para los casos de parada completa y larga del caudal.

### FUNCIONAMIENTO

En su funcionamiento, los momentos que actúan sobre la compuerta son el de peso  $P$  y el debido al empuje de Arquímedes,  $F$ , sobre el flotador.



Las compuertas se lastran y equilibran de tal manera que estos dos pares sean iguales y opuestos para cualquier posición del tablero cuando el nivel aguas abajo esté a la cota del eje de giro. Si el nivel aguas abajo sube, la compuerta va cerrando puesto que el par del flotador llega a ser mayor que el del peso. Al contrario, si el nivel aguas abajo disminuye, la compuerta va abriendo, y sigue la maniobra hasta que el nivel haya vuelto a su posición o sea a la cota del eje.

### DIMENSIONES



**DIMENSIONES NORMALES:** Cotas en cm.

NARBIO ALTAY BAJA CARGA	NARBIO		DIMENSIONES			Carga máx.	BOCA			COMPUERTA DE GUARDA		
	Alta Carga	Baja Carga	A	B	C		$J_w$	h	L	Tipo	Dimensiones	Elevación
Con compuerta de guarda	0.8/120		90	70	35	112	25	25	CDC	25X25	25	
	1.6/150		110	85	45	140	32	32	CDC	32X32	32	
	3.0/185		140	103	55	180	40	40	CDC	40X40	40	
	5.0/230	4.5/90	140	103	55	90	40	80	CDS	80X143	40	
	9.0/290	7.5/120	170	120	70	112	50	100	CDS	100X178	50	
	16/360	14/145	210	160	90	140	63	63	CDC	63X63	63	
	28/450	24/185	265	200	110	180	80	80	CDC	80X80	80	
	52/570	44/230	380	320	140	450	100	100	CDC	100X100	100	
	70/650	80/295	390	320	140	224	100	200	CDC	200X100	100	
	90/725	100/330	470	410	180	560	125	125	CDC	125X125	125	
Sin compuerta de guarda	120/810	140/370	520	450	200	630	140	140	CDC	140X140	140	
	160/910	180/410	580	510	220	710	160	160	CDC	160X160	160	
	210/1000	245/460	580	510	220	355	160	315	CDC	315X160	160	
	280/1100	320/510	640	560	250	800	180	180	CDW	180X180	180	
		430/570	640	560	250	400	180	355	CDW	355X180	180	
			710	635	280	900	200	200	CDW	200X200	200	
			710	635	280	450	200	400	CDW	400X200	200	
			790	710	320	1000	220	220	CDW	220X220	220	
			790	710	320	500	220	450	CDW	450X220	220	
			870	800	350	1100	250	250	CDW	250X250	250	

Añadiendo una segunda máscara fija, se pueden tolerar mayores variaciones del nivel de aguas arriba.

La almenara, conjunto de varios elementos, se presenta bajo forma monobloque para empotrar en la obra de la toma.

Fabricado con chapa de acero soldado y cuidadosamente protegido contra la corrosión.

NB: un sistema de bloqueo mediante candado impide cualquier modificación indebida del caudal.

Las compuertillas permitirán una fácil motorización, de muy bajo consumo de energía. Esta motorización se podrá realizar en el momento de su construcción o en una fase posterior.

TIPO	Caudal por unidad de anchura del umbral	H mín.	H mín.	H mín.	H max.	H max.	d H	d H	J mín. para	J mín. para	P mín.	
		Q - 10%	Q - 5%	Q	Q + 5%	Q + 10%	Q ± 10%	Q ± 5%	H mín.	H mín.		
Simple Máscara	V5	10 l/s/dm	13	13,5	17	18,5	20	7	5	6,5	5	16
	X10	20 »	20	21,5	27	29,5	31	11	8	10,5	8	25
	L15	50 »	37	39,5	50	54,5	58	21	15	19	15	47
	C25	100 »	59	62,5	79	86	92	33	23,5*	30	24	75
	D40	200 »	94	100	126	137	146	52	37	48	38	118
	$Q_1$ l/s/dm	Q »	2,75*	2,91*	3,68*	4,00*	4,27*	1,52*	1,09*	1,41*	1,10*	3,45*
Doble Máscara	V15	10 l/s/dm	13	13,5	17,5	28	31	18	14,5	6,5	5	17
	X25	20 »	20	21	28	44	48	28	23	11	8	26
	L45	50 »	37	39	51	82	89	52	43	20	15	49
	C70	100 »	59	62	81	130	142	83	68	31	24	77
	D105	200 »	94	99	129	206	225	131	107	50	38	122
	$Q_2$ l/s/dm	Q »	2,75*	2,88*	3,77*	6,02*	6,58*	3,83*	3,14*	1,45*	1,10*	3,57*

Figura 4.- Pérdidas de carga según tipo de almenara.

## 42512 51.2 ALMENARAS

Dispositivos de caudal constante para conducciones en lámina libre. Instalados en canales, acequias o a la salida de embalses, permiten suministrar un caudal prácticamente constante, independientemente de las fluctuaciones del nivel aguas arriba (dentro de ciertos límites indicados en los correspondientes ábacos). Este caudal es ajustable, en función del número de compuertas abiertas.

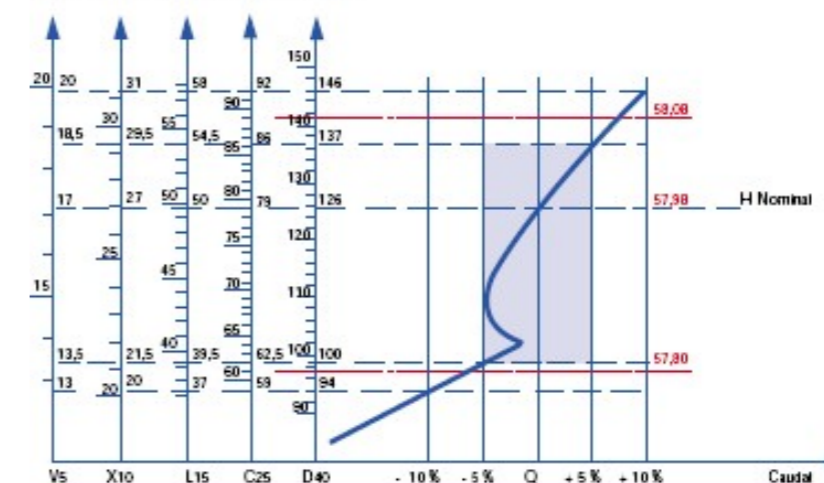
### DESCRIPCIÓN

Cada elemento está constituido por una pantalla fija ("máscara") colocada encima de un umbral perfilado, soldados a unas placas laterales verticales.

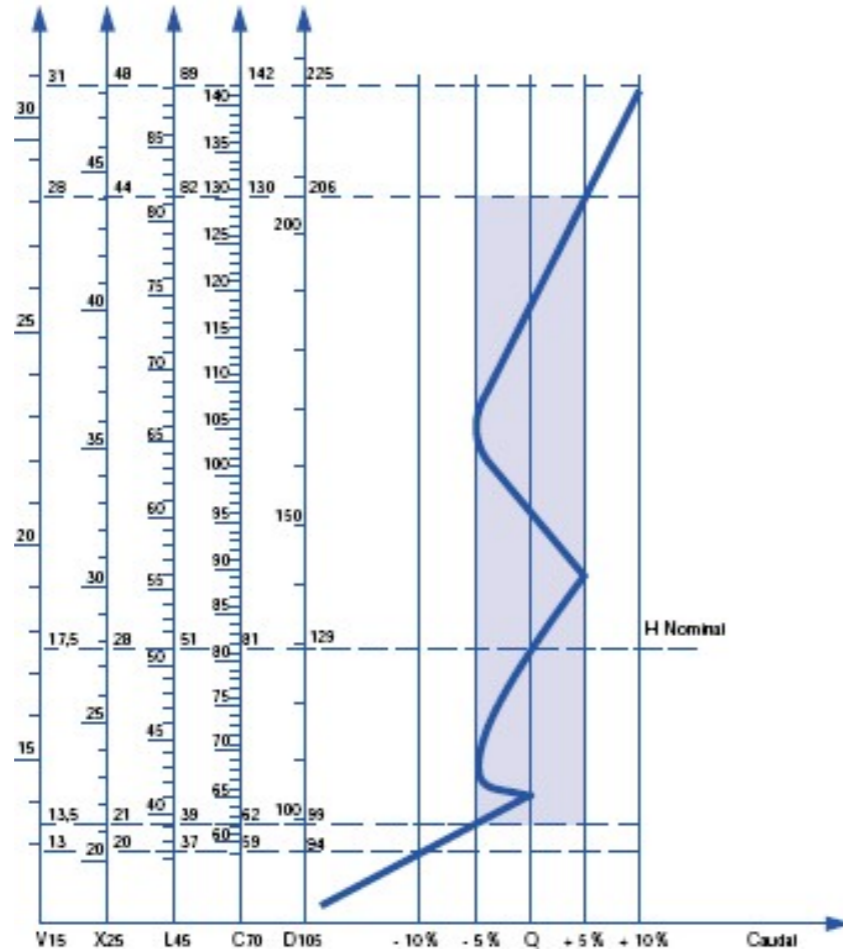
Además una pequeña compuerta, plana o de sector, según la serie, permite abrir o cerrar la almenara (funcionamiento todo o nada).

Siendo el caudal suministrado proporcional a la anchura de un elemento, se disponen varios elementos juntos, en paralelo, lo que permite elegir el caudal abriendo o cerrando las compuertas correspondientes.

Curva de funcionamiento de una Almenara Modulable de simple máscara. Altura por encima del umbral en cm.



**Curva de funcionamiento de una Almenara Modulable de doble máscara.**  
Altura por encima del umbral en cm.



**4.2.52 EQUIPOS DE BOMBEO.**

**52.1 BOMBAS BALSA "B"**

El caudal de diseño máximo de bombeo se ha determinado considerándola demanda de los pisos B y C que son los bombeados a la balsa B, para el mes de mayores necesidades (julio) y para las horas previstas de funcionamiento de las bobmas, fijadas en 88 h/semanales.

Necesidades Julio:	0,6 l/s ha
Hectareas:	
Piso B:	616,26 ha
Piso C:	517,76 ha

Horas de funcionamiento: 88 h  
Caudal total bombeo  $(616.26+517.76) \cdot 0,6 \cdot 168/88$  1.299 l/s  
Altura manométrica de diseño:  $(377,5-350,7+0,78+2,17)$  29,8 m.c.a

Cota media balsa A: 350,7  
Cota media balsa B: 377,5  
Perdida de carga impulsión: 2,17  
Perdida de carga aspiración: 0,78

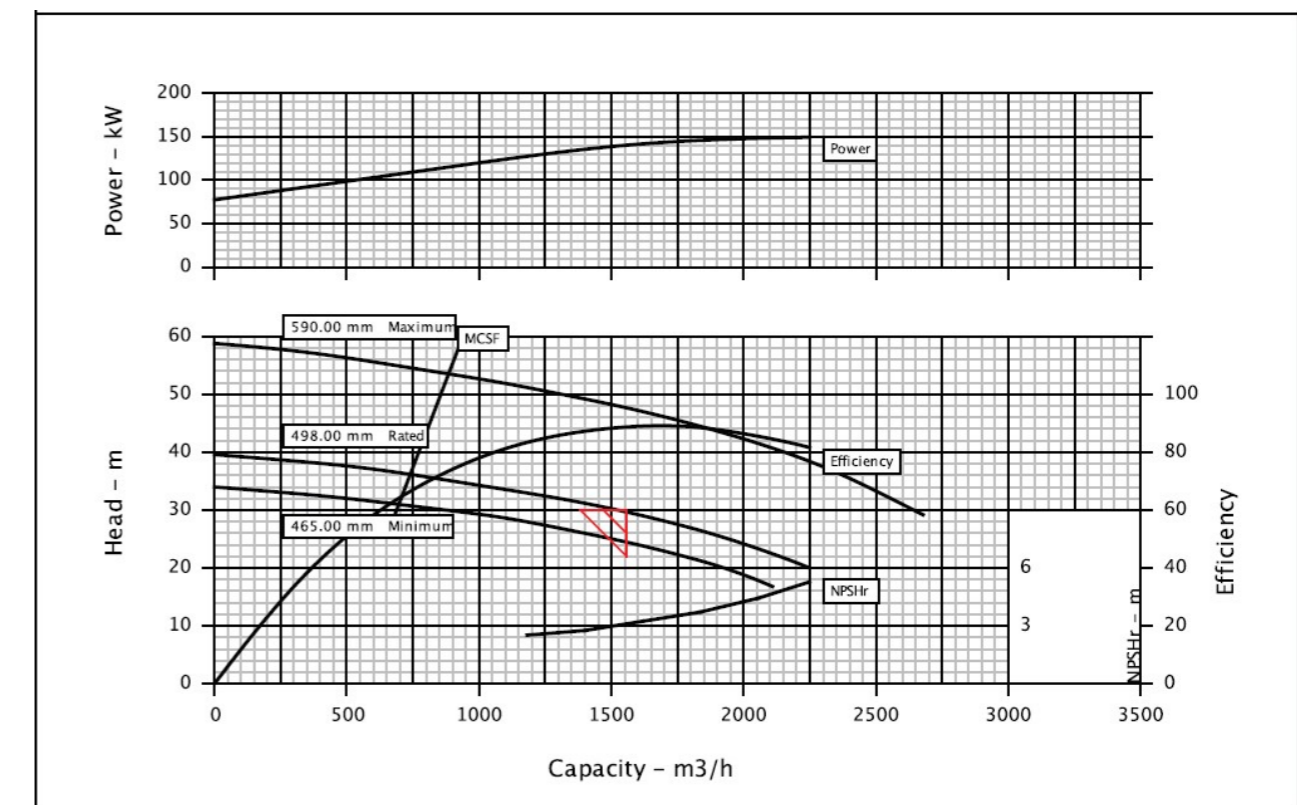
Se instalarán tres bombas que impulsarán un caudal de hasta 433 l/s a 29,8 m.c.a. cada una.

Punto de diseño por unidad:

- Caudal a elevar ..... 433 l/s (1559 m³/h)
- Altura manométrica ..... 29,8 m.c.a.
- Rendimiento de la bomba ..... 89,2 %

$$\text{Potencia} = \frac{433(l/s) \cdot 29,8(m.c.a)}{75 \cdot 0,892} = 192,87 \text{ C.V.} = 141,95 \text{ kW}$$

**Figura 1: Curva bomba bombeo Balsa A a 985 rpm**



4252 52.2 BOMBAS PISO "C"

El punto de diseño ha sido obtenido considerando la altura de la lámina de agua en la balsa en su situación mínima es decir la cota 374 siendo la cota piezométrica del cálculo de la red la cota 399 y la pérdida de carga de la conducción entre la balsa y la estación de bombeo de 1,70 m.c.a. por tanto el punto de diseño de la estación de bombeo será:

Condiciones de máxima demanda y balsa a mínimo nivel:

Q = 597 l/s  
Hm = (399-374+1.7) = 26,7 m.c.a. se establece una altura de bombeo de 27 m.c.a.

Condiciones de mínima demanda y balsa a máximo nivel:

Q = 15 l/s  
Hm = (399-381+0) = 18 m.c.a.

Para mejorar las condiciones de funcionamiento del conjunto ante las previsible variaciones en la demanda de la red se prevé un fraccionamiento del bombeo, planteándose la instalación de un total de seis bombas:

- Una bomba pequeña (tipo 1) de 80 l/s a 27 m.c.a., accionada mediante variador de frecuencia pudiendo impulsar hasta un mínimo de 15 l/s a 18 m.c.a.
- Tres bombas grandes (tipo 2), impulsarán un caudal de hasta 200 l/s a 27 m.c.a. cada una. Dos de ellas estarán reguladas mediante variador, pudiendo impulsar hasta un mínimo de 80 l/s a 18 m.c.a.

**EQUIPO DE BOMBEO TIPO 1**

Los puntos de funcionamiento estudiados son los siguientes, correspondientes a los dos puntos extremos de posible funcionamiento:

	CAUDAL (l/s)	Altura Manométrica	
Punto 1	80	27	Caudal de diseño, altura manométrica de diseño balsa con nivel de agua a cota mínima.
Punto 2	15	18	Caudal mínimo, altura manométrica mínima balsa con nivel de agua a cota máxima.

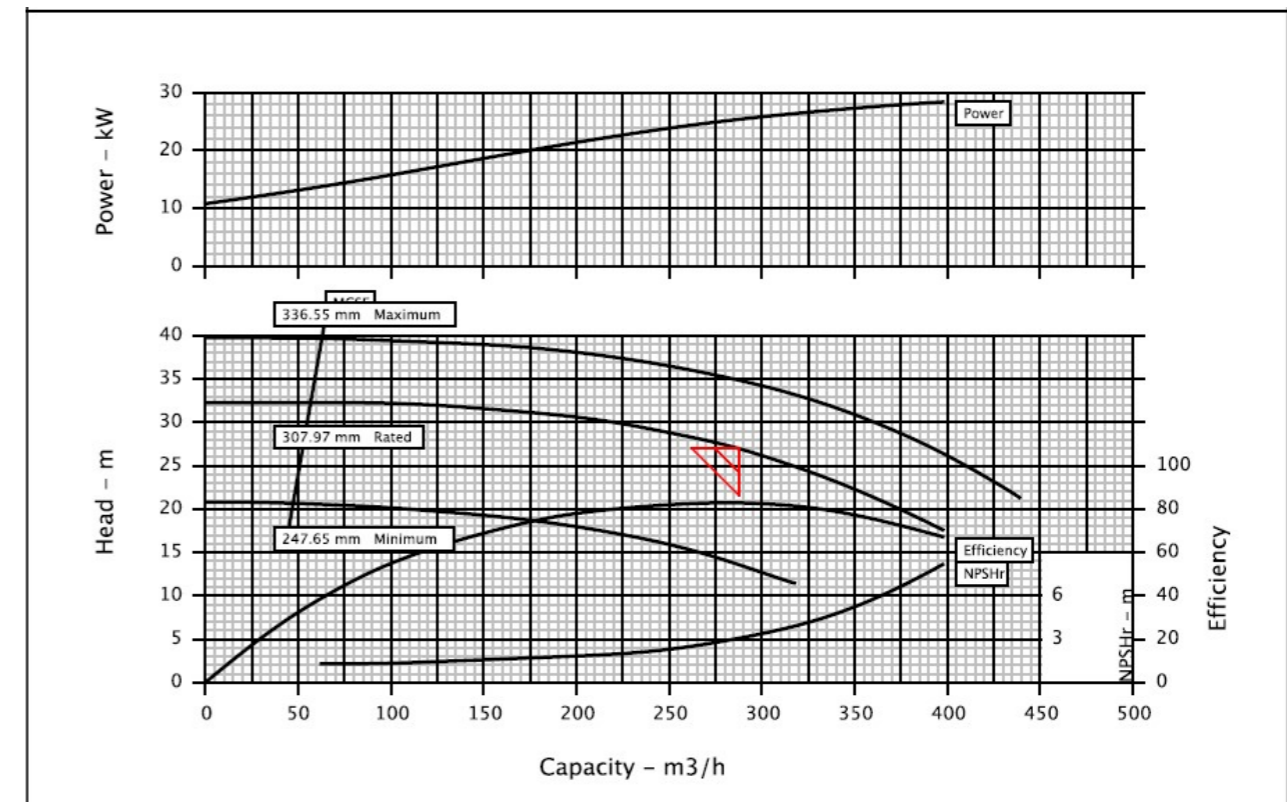
Se instalará un equipo con las siguientes características:

Punto 1:

- Caudal a elevar.....80 l/s (288 m<sup>3</sup>/h)
- Altura manométrica.....27 m.c.a.
- Rendimiento de la bomba.....82,8 %

$$\text{Potencia} = \frac{80(l/s) \cdot 27(m.c.a)}{75 \cdot 0,828} = 34,8 \text{ C.V.} = 25,6 \text{ kW}$$

**Figura 2: Curva bomba piso C tipo 1 punto 1 a 1460 rpm**

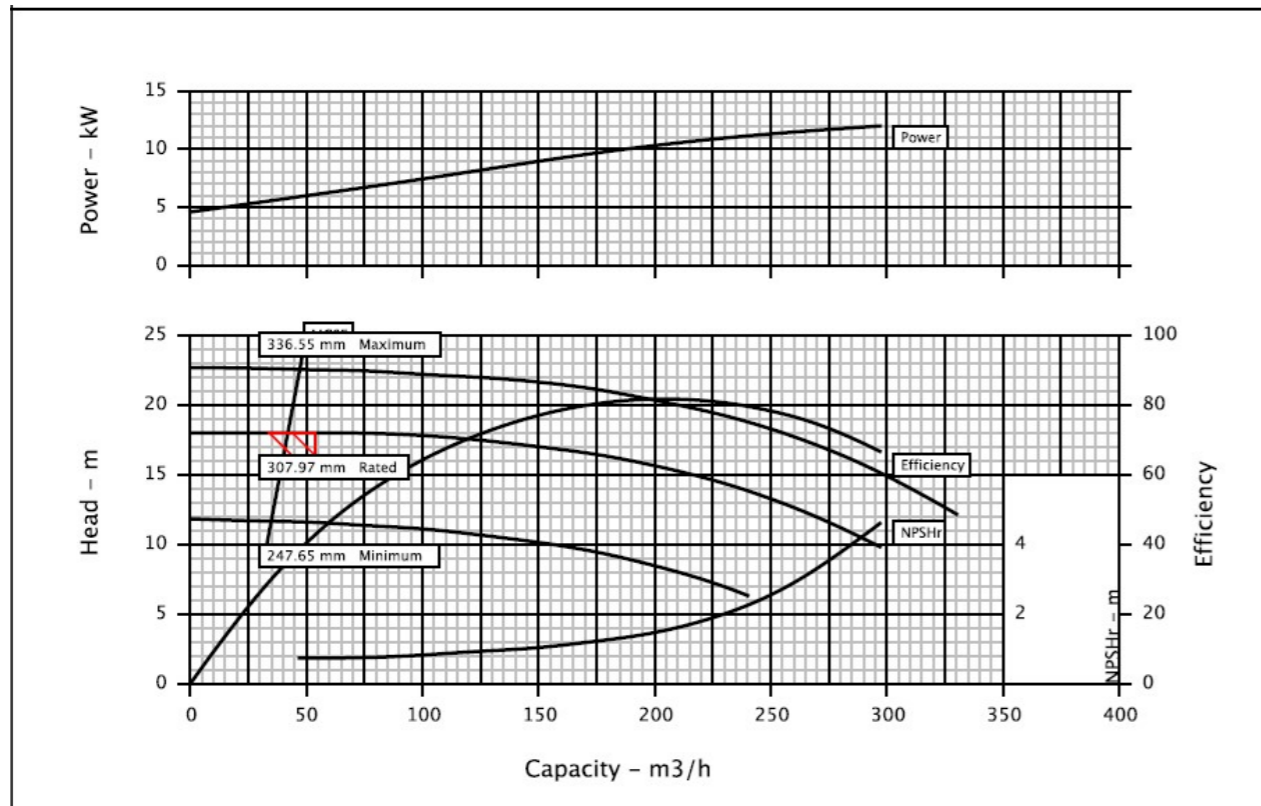


**Punto 2:**

- Caudal a elevar ..... 15 l/s (54 m<sup>3</sup>/h)
- Altura manométrica.....18 m.c.a.
- Rendimiento de la bomba ..... 43,8 %

$$\text{Potencia} = \frac{15(l/s) \cdot 18(m.c.a)}{75 \cdot 0,438} = 8,2 \text{ C.V.} = 6,05 \text{ kW}$$

**Figura 3: Curva bomba piso C tipo 1 punto 2 a 1100 rpm**



Se dimensionan por tanto un equipo de bombeo de cámara partida de 80 l/s a una altura de 27 m.c.a. y a su vez mediante la actuación del variador de frecuencia, ser capaz de proporcionar 15 l/s a 18 m.c.a. Accionado mediante motor eléctrico de 37 kw.

**EQUIPO DE BOMBEO TIPO 2**

Este equipo de bombeo consta de tres bombas grandes, dos de ellas accionadas mediante variador de frecuencia. Estas bombas tipo 2 serán las que se accionarán una vez superados los 80 l/s que pueden proporcionar las bombas de tipo 1. Saliendo del sistema a partir de ese momento la bomba tipo 1.

Los puntos de funcionamiento estudiados son los siguientes, correspondientes a los dos puntos extremos de posible funcionamiento:

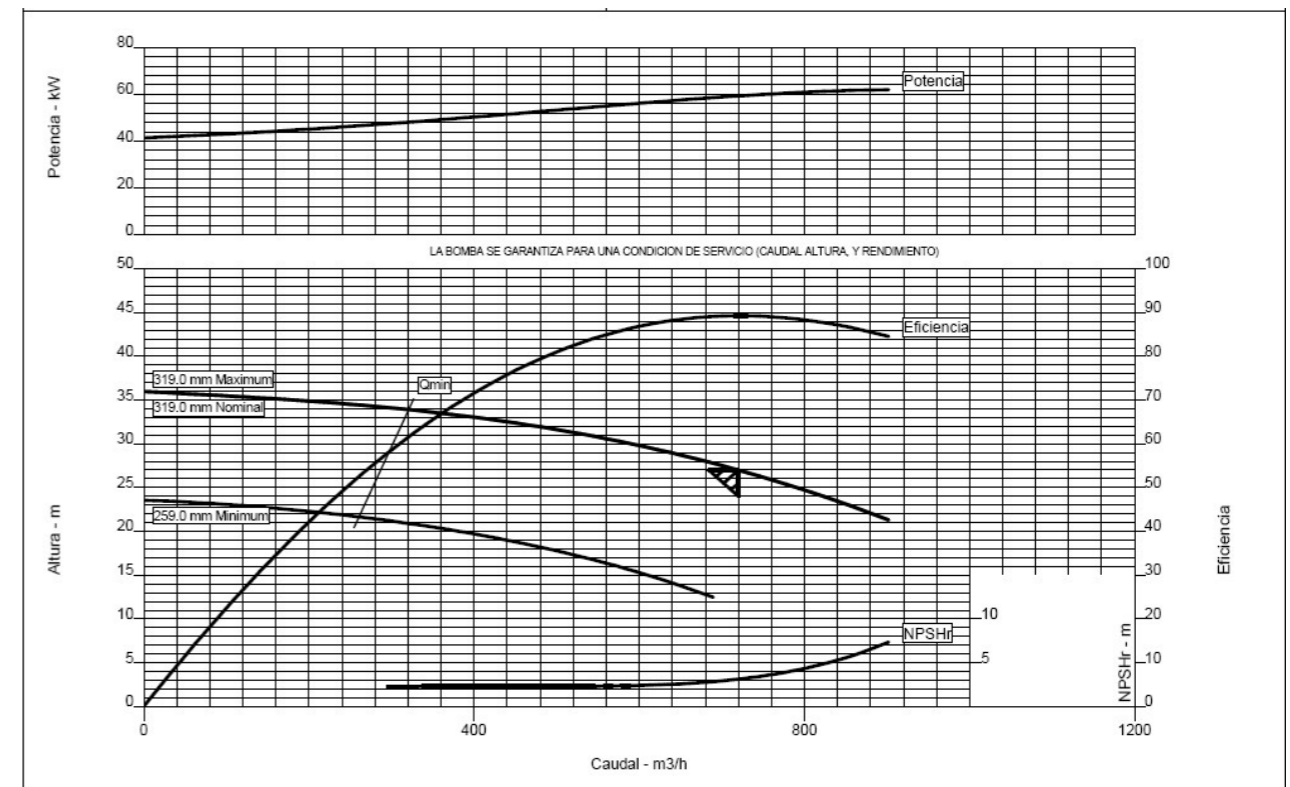
	CAUDAL (l/s)	Altura Manométrica	
Punto 1	200	27	Caudal de diseño, altura manométrica de diseño balsa con nivel de agua a cota mínima.
Punto 2	80	18	Caudal mínimo, altura manométrica mínima balsa con nivel de agua a cota máxima.

**Punto 1:**

- Caudal a elevar .....200 l/s (720 m<sup>3</sup>/h)
- Altura manométrica.....27 m.c.a.
- Rendimiento de la bomba .....89,2 %

$$\text{Potencia} = \frac{200(l/s) \cdot 27(m.c.a)}{75 \cdot 0,892} = 80,72 \text{ C.V.} = 59,4 \text{ kW}$$

**Figura 4: Curva bomba piso C tipo 2 punto 1 a 1460 rpm**

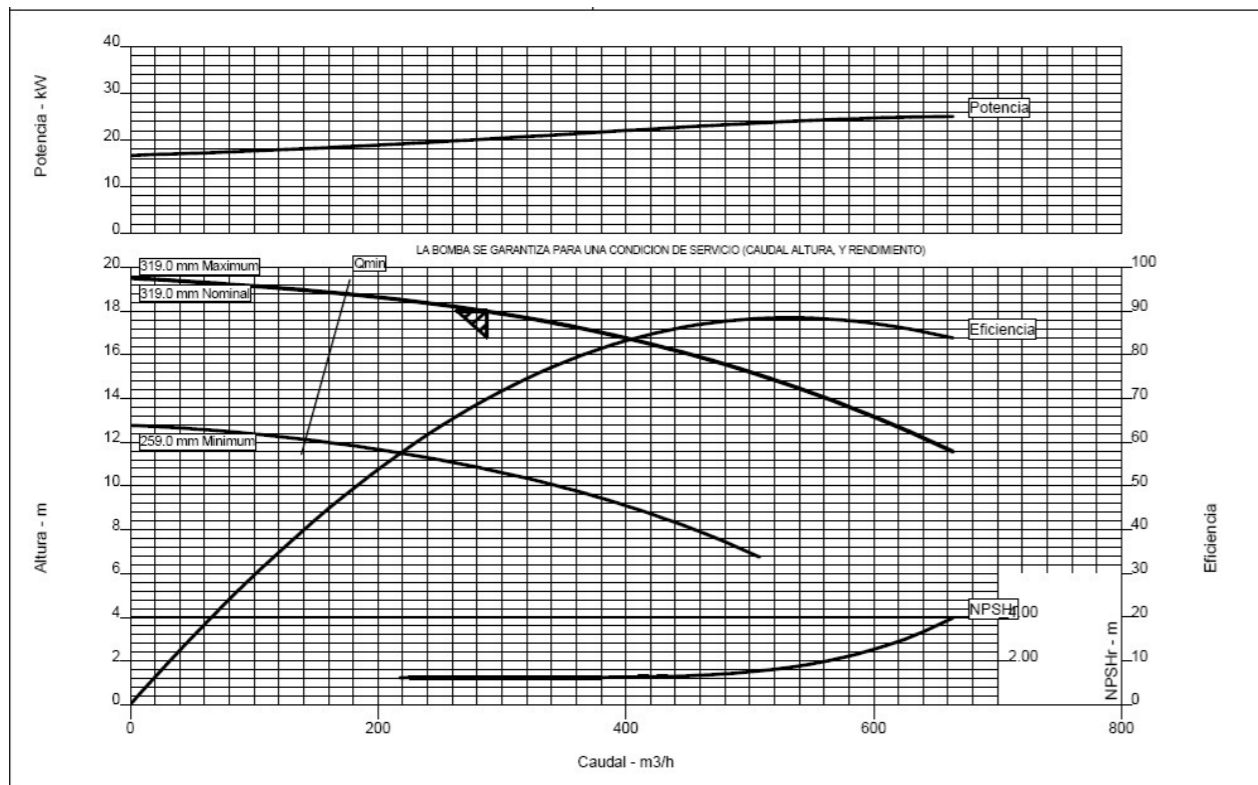


**Punto 2:**

- Caudal a elevar ..... 80 l/s (288 m<sup>3</sup>/h)
- Altura manométrica.....18 m.c.a.
- Rendimiento de la bomba ..... 69,9 %

$$\text{Potencia} = \frac{80(l/s) \cdot 18(m.c.a)}{75 \cdot 0,699} = 27,47 \text{ C.V.} = 20,21 \text{ kW}$$

**Figura 5: Curva bomba piso C tipo 1 punto 2 a 1.075 rpm**



Se dimensionan por tanto tres equipos de cámara partida de 200 l/s a una altura de 27 m.c.a. y a su vez mediante la actuación del variador de frecuencia, ser capaz de proporcionar 80 l/s a 18 m.c.a. Accionado mediante motor eléctrico de 75 kw.

**BOMBEO DEL PISO INFERIOR. RESUMEN Y CONCLUSIONES.**

Así pues, como conclusión a todo lo expuesto anteriormente, para el caso del piso Inferior, se prevé la instalación de:

- Una bomba de cámara partida capaz de suministrar 80 l/s a una altura de 27 m.c.a como punto de diseño y capaz funcionar a 15 l/s y 18 m.c.a. con un motor 37 Kw de potencia a 985 r.p.m. en su punto nominal. La bomba activa estará comandada mediante variador de frecuencia.
- Tres bombas de cámara partida capaces de suministrar 200 l/s a una altura de 27 m.c.a como punto de diseño y capaz funcionar a 80 l/s y 18 m.c.a. mediante la instalación de dos variadores de frecuencia con un motor de 75 Kw de potencia a 985 r.p.m. Dos de ellas estarán comandadas mediante variador de frecuencia.

La secuencia de arranque prevista es la siguiente:

**Tabla 1: Secuencia de arranque de las bombas**

	Bomba 1 (Tipo 1) 37 kw Var	Bomba 2 (Tipo 2) 75 kw Var	Bomba 3 (Tipo 2) 75 kw Var	Bomba 4 (Tipo 2) 75 kw Arr
Paso 1	Conexión	-	-	-
Paso 2	Desconexión	Conexión	-	-
Paso 3	-	Conectada	Conexión	-
Paso 4	-	Conectada	Conectada	Conexión

#### 4.2.53 ARQUETAS.

Se distinguen tres tipos de arquetas en función de su función 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 y 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.
- En el caso de las válvulas de seccionamiento se colocará una arqueta de 1,50x1,50 m para diámetros inferiores a 500mm y arquetas de 2.00x2.00 m para diámetros superiores a 500mm, de profundidad variable, dentro de la cual irá colocada la válvula. Además esta arqueta irá provista de un pozo de achique de 0,25x0,25 m. En casos puntuales se definen arquetas de mayor tamaño para contener varias válvulas de seccionamiento.

En todas las arquetas se incluye los trabajos de excavación, colocación, rellenos del trasdós y operaciones necesarias para su ejecución completa. Además, la parte proporcional de la calderería que se incluye en los elementos tipo válvulas de seccionamiento, caudalímetros, etc... comprende desde 50 cm del exterior de la arqueta, pasamuros incluido, hasta el elemento en cuestión, considerándose ambos lados de la arqueta. Si existen varios elementos en el interior de la arqueta queda también incluida la calderería necesaria para unirlos.

##### 42531 53.1 ARQUETAS PARA HIDRANTES DE RIEGO.

Las arquetas donde se alojarán los hidrantes serán todas prefabricadas de hormigón, diferenciándose dos tamaños, una para los hidrantes individuales de 3 y 4" y otra de mayor tamaño para el resto.

1. Caseta para hidrante de 3 y 4" formada por armario prefabricado de dimensiones interiores 2.000x1.000x 1.900 mm, de HA-25, tratado con aditivo fluidificante, armado para resistir las solicitaciones propias a las que está destinado, con dos puertas de acero galvanizado independientes de separación total de la válvula hidráulica y el filtro y división de la caseta con chapa perforada de acero galvanizado que impida completamente cualquier manipulación de la válvula hidráulica desde el alojamiento del filtro y candados independientes (El de acceso al hidrante será igual en todos los hidrantes y el de acceso al filtro será independiente para cada hidrante. Incluye llave maestra para el gestor de la

Comunidad de Regantes) y pletinas soldadas a la puerta (previo al galvanizado) para el cierre mediante candado. Incluye rotulación de arqueta con denominación del hidrante. Incluye rejillas tipo mosquitera en todos los agujeros de la caseta que comuniquen con el exterior. Incluye chapa de acero e=4 mm galvanizada (e medio 70 micras, e min 55 micras) de dimensiones 50 cm x 50 cm con agujero en el centro tal que permita el paso de la calderería de salida en el hidrante, con virola de la misma chapa de longitud al menos igual al espesor de la caseta, recubierta interiormente por junta de neopreno de e=1 cm para sujeción de la calderería de salida del hidrante. Tanto chapa como virola y junta estarán seccionadas por la mitad para poder abrazar la calderería de salida, pero se instalará uniendo las dos secciones. Incluye tortillería y taladros y todos los trabajos accesorios. Incluye rejuntado de la calderería de salida de la caseta con mortero resinado. Incluye relleno en gravillín 6/12 mm y solera en HM-20, compactaciones necesarias para una correcta estabilidad de la caseta y los posibles imprevistos por asientos de la caseta. Incluye fijación de los cables del telecontrol a la caseta mediante canaleta tipo UNEX atornillada sobre el interior de la caseta o similar y/o cable de PVC con alma de acero grapado en el interior de la caseta (en este caso la deflexión máxima del tubo de acero durante los dos primeros años permitida será de 1 cm). Incluye 3 metros de tubo corrugado de doble pared de PEAD DN 160 para protección de los microtubos del sistema de telecontrol desde el interior al exterior de la caseta. Incluye completo rejuntado con mortero resinado del mástil del telecontrol. Incluye apoyo del conjunto hidrante desde el carrete intermedio entre hidrante y filtro hasta solera mediante bordillo de hormigón o similar y pletinas metálicas. Incluye todos los medios necesarios e imprevistos.

2. Caseta para hidrantes de 6" y 8" o compartidos formada por armario prefabricado de dimensiones interiores 2.500x1.500x2.200 mm, según plano adjunto, de HA-25, tratado con aditivo fluidificante, armado para resistir las solicitaciones propias a las que está destinado, con dos puertas de acero galvanizado independientes (puertas asimétricas) de separación total de la válvula hidráulica y el filtro y división de la caseta con chapa perforada de acero galvanizado que impida completamente cualquier manipulación de la válvula hidráulica desde el alojamiento del filtro y candados independientes (El de acceso al hidrante será igual en todos los hidrantes y el de acceso al filtro será independiente para cada hidrante) y pletinas soldadas a la puerta (previo al galvanizado) para el cierre mediante candado. Incluye rotulación de arqueta con denominación del hidrante. Incluye rejillas tipo mosquitera en todos los agujeros de la caseta que comuniquen con el exterior. Incluye chapa de acero e=4 mm galvanizada (e medio 70 micras, e min 55 micras) de dimensiones 50 cm x 50 cm con agujero en el centro tal que permita el paso de la calderería de salida en el hidrante, con

virola de la misma chapa de longitud al menos igual al espesor de la casete, recubierta interiormente por junta de neopreno de e=1 cm para sujeción de la calderería de salida del hidrante. Tanto chapa como virola y junta estarán seccionadas por la mitad para poder abrazar la calderería de salida, pero se instalará uniendo las dos secciones. Incluye tortillería y taladros y todos los trabajos accesorios. Incluye rejuntado de la calderería de salida de la caseta con mortero resinado. Incluye relleno en gravillín 6/12 mm y solera en HM-20, compactaciones necesarias para una correcta estabilidad de la caseta y los posibles imprevistos por asientos de la caseta. Incluye fijación de los cables del telecontrol a la caseta mediante canaleta tipo UNEX atornillada sobre el interior de la caseta o similar y/o cable de PVC con alma de acero grapado en el interior de la caseta (en este caso la deflexión máxima del tubo de acero durante los dos primeros años permitida será de 1 cm). Incluye 3 metros de tubo corrugado de doble pared de PEAD DN 160 para protección de los microtubos del sistema de telecontrol desde el interior al exterior de la caseta. Incluye completo rejuntado con mortero resinado del mástil del telecontrol. Incluye apoyo del conjunto hidrante desde el carrete intermedio entre hidrante y filtro, hasta solera mediante bordillo de hormigón o similar y pletinas metálicas. Incluye todos los medios necesarios e imprevistos.

~~4252~~ 53.2 ARQUETAS PARA VENTOSAS, VÁLVULAS DE CORTE Y VÁLVULAS DE VACIADO.

Serán arquetas de tubos de hormigón en masa con unión "machihembrada" de un tubo de Ø100 cm, con cono asimétrico 100x60 cm.

~~4253~~ 53.3 ARQUETAS DE HORMIGÓN ARMADO IN SITU

Serán de las dimensiones que se especifica en los planos de detalle según la siguiente tipología:

Se colocará una arqueta de 1,50x1,50 m para diámetros inferiores a 500mm y arquetas de 2.00x2.00 m para diámetros superiores a 500mm, de profundidad variable, dentro de la cual irá colocada la válvula. En aquellos puntos en los que confluyan dos o más válvulas de corte en una misma arqueta el tamaño estándar será de 2.50x2.50, de profundidad variable, pudiendo disminuir o aumentar su tamaño cuando lo estime oportuno la D.O. Además estas arquetas irán provistas de un pozo de achique de 0,25x0,25 m.

**4.2.54 TAPA DE LAS ARQUETAS.**

Se distinguen los siguientes tipos de tapas:

~~42541~~ 54.1 TAPAS DE LAS ARQUETAS DE OBRA IN SITU. ARQUETAS PARA VÁLVULAS DE CORTE

Serán de acero lacrimado, de 5 mm de espesor, estriadas, rejilla de aireación de 10 centímetros, marco de sujeción y candado y tendrán una protección anticorrosión con epoxy-poliéster interior y exterior de 250 micras al horno previo granallado de la superficie. Todo ello según la normativa establecida para este tipo de tratamiento anticorrosión en este pliego.

~~42542~~ 54.2 TAPAS DE LAS ARQUETAS PARA VENTOSAS, Y VÁLVULAS DE VACIADO ("ARQUETA DE TUBO DE HORMIGÓN").

Serán de fundición nodular de 62,5 cm y 47 kg de peso, y de las dimensiones exteriores necesarias para cubrir la totalidad del anillo de la arqueta, podrán ser además especificadas en los planos de detalle. No dispondrán de estructura metálica adicional. Incluirán, pletinas de sujeción a la arqueta con tornillería adecuada, varilla pasante y candado, y asa de pletina de acero.

Las tapas destinadas a las ventosas incluirán dos aperturas circulares de 10 cm para permitir la entrada de aire. Estas aperturas serán de las dimensiones especificadas en los planos y se protegerán con malla pajarera de acero electrosoldada.

**4.2.55 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.**

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones particulares.

~~42551~~ 55.1 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.

## 55.2 APOYOS.

Los apoyos de hormigón cumplirán las características señaladas en la Recomendación UNESA 6703 y en la Norma UNE 21080. Llevarán borne de puesta a tierra.

### **APOYOS METÁLICOS**

Los apoyos metálicos estarán contruidos con perfiles laminados de acero de los seleccionados en la Recomendación UNESA 6702 y de acuerdo con la Norma 36531-1ª R.

En los apoyos de acero, así como en elementos metálicos de los apoyos de otra naturaleza no se emplearán perfiles abiertos de espesor inferior a cuatro milímetros. Cuando los perfiles fueran galvanizados por inmersión en caliente, el límite anterior podrá reducirse a tres milímetros. Análogamente, en construcción remachada o atornillada no podrán realizarse taladros sobre flancos de perfiles de una anchura inferior a 35 mm.

No se emplearán tornillos ni remaches de un diámetro inferior a 12 mm.

En los perfiles metálicos enterrados sin recubrimiento de hormigón se cuidará especialmente su protección contra la oxidación, empleando agentes protectores adecuados, como galvanizado, soluciones bituminosas, brea de alquitrán, etc.

Se emplea la adopción de protecciones anticorrosivas de la máxima duración, en atención a las dificultades de los tratamientos posteriores de conservación necesarios.

### **TIRANTES**

Los tirantes o vientos deberán ser varillas o cables metálicos, que en caso de ser acero, deberán estar galvanizados a fuego.

No se utilizarán tirantes definitivos cuya carga de rotura sea inferior a 1.750 kg ni cables formados por alambres de menos de 2 mm de diámetro. En la parte enterrada en el suelo se recomienda emplear varillas galvanizadas de no menos de 12 mm de diámetro.

Se prohíbe la fijación de los tirantes a los soportes de aisladores rígidos o a los herrajes de las cadenas de aisladores.

Los tirantes estarán provistos de las mordazas o tensores adecuados para poder regular su tensión, sin recurrir a la torsión de los alambres, lo que queda prohibido.

En los lugares frecuentados, los tirantes deben estar convenientemente protegidos hasta una altura de 2 m. sobre el terreno.

### **CONEXIÓN DE LOS APOYOS A TIERRA**

Deberán conectarse a tierra mediante una conexión específica todos los apoyos metálicos y de hormigón armado, así como las armaduras metálicas de los de madera en líneas de primera categoría, cuando formen puente conductor entre los puntos de fijación de los herrajes de los diversos aisladores.

La puesta a tierra de los apoyos de hormigón armado podrá efectuarse de las dos formas siguientes:

- Conectando a tierra directamente los herrajes o armaduras metálicas a las que estén fijados los aisladores, mediante un conductor de conexión.
- Conectando a tierra la armadura de hormigón, siempre que la armadura reúna las condiciones que más adelante se exigen para los conductores de conexión a tierra. Sin embargo, esta forma de conexión no se admitirá en los apoyos de hormigón pretensado.

Los conductores de conexión a tierra podrán ser de cualquier material metálico que reúna las condiciones exigidas en el apartado de conductores. Tendrán una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones de la línea.

En ningún caso la sección de estos conductores será inferior a la eléctricamente equivalente a 16 mmR de cobre.

Se cuidará la protección de los conductores de conexión a tierra en las zonas inmediatamente superior e inferior al terreno, de modo que queden defendidos contra golpes, etc.



Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, dimensiones, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

### **NUMERACIÓN Y AVISOS DE PELIGRO**

En cada apoyo se marcará el número que le corresponda, de acuerdo al criterio de comienzo y fin de línea que se haya fijado en el proyecto, de tal manera que las cifras sean legibles desde el suelo.

También se recomienda colocar indicaciones de existencia de peligro en todos los apoyos. Esta recomendación será preceptiva para líneas de primera categoría y en general para todos los apoyos situados en zonas frecuentadas.

#### ~~4253~~ 55.3 HERRAJES.

Los herrajes serán de diseño adecuado a su función mecánica y eléctrica y deberán ser prácticamente inalterables a la acción corrosiva de la atmósfera, muy particularmente en los casos que fueran de temerse efectos electrolíticos.

Serán del tipo indicado en el Proyecto. Todos estarán galvanizados.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el cable del 90 por 100 la carga de rotura del mismo, sin que se produzca un deslizamiento.

Los soportes para aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6626.

Los herrajes para las cadenas de suspensión y amarre cumplirán con las Normas UNE 21009, 21073 y 21124-76.

En donde sea necesario adoptar disposiciones de seguridad se emplearán varillas preformadas de acuerdo con la Recomendación UNESA 6617.

#### ~~4254~~ 55.4 AISLADORES.

Los aisladores utilizados en las líneas a que se refiere este Reglamento podrán ser de porcelana, vidrio u otro material de características adecuadas a su función.

Las partes metálicas de los aisladores estarán protegidas adecuadamente contra la acción corrosiva de la atmósfera.

Los aisladores rígidos responderán a la Recomendación UNESA 6612.

Los aisladores empleados en las cadenas de suspensión o anclaje responderán a las especificaciones de la Norma UNE 21002.

En cualquier caso el tipo de aislador será el que figura en el Proyecto.

#### ~~4255~~ 55.5 CONDUCTORES.

Serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

Los conductores podrán ser de cualquier material metálico o combinación de éstos que permitan construir alambres o cables de características eléctricas y mecánicas adecuadas para su fin e inalterables con el tiempo, debiendo presentar, además, una resistencia elevada a la corrosión atmosférica.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

La sección nominal mínima admisible de los conductores de cobre y sus aleaciones será de 10 mm<sup>2</sup>. En el caso de los conductores de acero galvanizado la sección mínima admisible será de 12,5 mm<sup>2</sup>.

Para los demás metales, no se emplearán conductores de menos de 350 kg de carga de rotura.

En el caso en que se utilicen conductores usados, procedentes de otras líneas desmontadas, las características que afectan básicamente a la seguridad deberán establecerse razonadamente, de acuerdo con los ensayos que preceptivamente habrán de realizarse.

#### ~~4256~~ 55.6 EMPALMES Y CONEXIONES.

Cuando en una línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los conductores.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor. Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga del cable empalmado.

La conexión de conductores, tal y como ha sido definida en el presente apartado, sólo podrá ser realizada en conductores sin tensión mecánica o en las uniones de conductores realizadas en el bucle entre cadenas horizontales de un apoyo, pero en este caso deberá tener una resistencia al deslizamiento de al menos el 20 por 100 de la carga de rotura del conductor.

Para conductores de alambre de 6 mm o menos de diámetro, se podrá realizar el empalme por simple retorcimiento de los hilos.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en una instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor.

Cuando se trate de la unión de conductores de distinta sección o naturaleza, es preciso que dicha unión se efectúe en el puente de conexión de las cadenas horizontales de amarre.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

#### ~~4257~~ 55.7 CABLES DE TIERRA.

Cuando se empleen cables de tierra para la protección de la línea, se recomienda que el ángulo que forma la vertical que pasa por el punto de fijación del cable de tierra con la línea determinada por este punto y el conductor, no exceda de 35°.

Los conductores y empalmes reunirán las mismas condiciones explicadas en los apartados anteriores.

Cuando para el cable de tierra se utilice cable de acero galvanizado, la sección nominal mínima que deberá emplearse será de 50 mm<sup>2</sup> para las líneas de 1ª categoría y 22 mm<sup>2</sup> para las demás.

Los cables de tierra, cuando se empleen para la protección de la línea, deberán estar conectados en cada apoyo directamente al mismo, si se trata de apoyos metálicos, o a las armaduras metálicas de fijación de los aisladores, en el caso de apoyos de madera u hormigón.

#### ~~4258~~ 55.8 DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO Y PROTECCIONES.

##### **DERIVACIONES, SECCIONAMIENTO DE LÍNEAS.**

Las derivaciones de líneas se efectuarán siempre en un apoyo.

Como norma general, deberá instalarse un seccionamiento en el arranque de la línea derivada.

##### **SECCIONADORES O DESCONECTADORES.**

En el caso en que se instalen seccionadores en el arranque de las derivaciones, la línea derivada deberá ser seccionada sin carga o, a lo sumo, con la correspondiente a la de vacío de

los transformadores a ella conectados, siempre que la capacidad total de los mismos no exceda de 500 kVA.

Sin embargo, previa la justificación de características, podrán utilizarse los denominados seccionadores bajo carga.

Los desconectadores tipo intemperie estarán situados a una altura del suelo superior a cinco metros, inaccesibles en condiciones ordinarias, con su accionamiento dispuesto de forma que no pueda ser maniobrado más que por el personal de servicio, y se montarán de tal forma que no puedan cerrarse por gravedad.

Las características de los desconectadores serán las adecuadas a la tensión e intensidad máxima del circuito en donde han de establecerse y sus contactos estarán dimensionados para una intensidad mínima de paso de 200 amperios.

### **INTERRUPTORES.**

En el caso en que por razones de explotación del sistema fuera aconsejable la instalación de un interruptor automático en el arranque de la derivación, su instalación y características estarán de acuerdo con lo dispuesto para estos aparatos en el Reglamento Técnico correspondiente.

### **PROTECCIONES.**

En todos los puntos extremos de las líneas eléctricas, sea cual sea su categoría, por los cuales pueda influir energía eléctrica en dirección a la línea, se deberán disponer protecciones contra cortocircuitos o defectos en línea, eficaces y adecuadas.

En los finales de líneas eléctricas y sus derivaciones sin retorno posible de energía eléctrica hacia la línea se dispondrán las protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones necesarias de acuerdo con la instalación receptora.

El accionamiento automático de los interruptores podrá ser realizado por relés directos solamente en líneas de tercera categoría.

Se prestará especial atención en el proyecto del conjunto de las protecciones a la reducción al mínimo de los tiempos de eliminación de las faltas a tierra, para la mayor seguridad de las personas y cosas, teniendo en cuenta la disposición del neutro de la red puesto a tierra, aislado o conectado a través de una impedancia elevada.

### **4.2.56 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN INTERIOR PREFABRICADOS.**

#### **42561 56.1 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN**

Los 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 62271-202:2015.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202:2015. 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 deberán 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.

#### 4252 56.2 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.

#### 4253 56.3 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 IP23D, según Norma UNE-EN 62271-202:2015.

~~4254~~ 56.4 PUERTAS.

Las puertas de acceso al centro desde el exterior serán incombustibles y suficientemente rígidas; abrirán hacia afuera de forma que puedan abatirse sobre el muro de fachada.

~~4255~~ 56.5 APARAMENTA A. T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 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 SF6 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 conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a altura ergonómica para 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 envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200:2012. 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 3 barras aisladas conexas con 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 termorretráctiles 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 ( $U_n$ ):

### **$U_n \leq 20$ 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 < $U_n \leq 30$ 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.

### **~~4256~~ 56.6 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.

### **~~4257~~ 56.7 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.

#### ~~42568~~ 56.8 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 y baja tensión estarán formados por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

#### ~~42569~~ 56.9 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 del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

#### ~~425610~~ 6.10 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.



#### 4.2.57 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

#### 42571 57.1 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

#### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.**

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos). Los

tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 61386-21:2005: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22:2005: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23:2005: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24:2011: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 61386-24:2011. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

### **TUBOS EN CANALIZACIONES FIJAS EN SUPERFICIE.**

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D · 1mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

### **TUBOS EN CANALIZACIONES EMPOTRADAS.**

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

<u>Característica</u>	<u>Código</u>	<u>Grado</u>
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D·1 mm
- Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos	2	Protección interior y exterior media y compuestos
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

~~4254~~ 57.4 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

~~4255~~ 57.5 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

**CUADROS ELÉCTRICOS.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 800 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

y compuestos

- Resistencia a la tracción	0	No declarada	
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada	
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada	

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

#### **CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRES LAS PAREDES.**

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral).

#### **CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.**

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

#### **CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.**

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

#### **CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

#### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.**

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas". En su interior se podrán colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc, siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante. También se podrán realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

Las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

<u>Característica</u>	<u>Grado</u>	
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	• • 16 mm	> 16 mm
- Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
- <b>Temperatura mínima de instalación y servicio</b>	<b>+ 15 °C</b>	<b>- 5 °C</b>
- Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
- Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
- <b>Resistencia a la penetración de agua</b>	<b>No declarada</b>	
- <b>Resistencia a la propagación de la llama</b>	<b>No propagador</b>	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 501085.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE- EN 50.085.

#### **CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.**

Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas a los conductores o cables. En principio, no se colocará más de un conductor por ranura, admitiéndose, no obstante, colocar varios conductores siempre que pertenezcan al mismo circuito y la ranura presente dimensiones adecuadas para ello.
- La anchura de las ranuras destinadas a recibir cables rígidos de sección igual o inferior a 6 mm<sup>2</sup> serán, como mínimo, de 6 mm.

#### **CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.**

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE-HD 60364-5-52:2022.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

#### ~~4252~~ 57.2 CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se registrarán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

#### **MATERIALES.**

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

### **DIMENSIONADO.**

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- **Intensidad máxima admisible.** Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC- BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- **Caída de tensión en servicio.** La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- **Caída de tensión transitoria.** La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

### **RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.**

Las instalaciones deberán presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla siguiente:

<u>Tensión nominal instalación de aislamiento (MΩ)</u>	<u>Tensión ensayo corriente continua (V)</u>	<u>Resistencia</u>
MBTS o MBTP	250	≥ 0,25
≤ 500	500	≥ 0,50
> 500	1000	≥ 1,00

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U + 1000 V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

#### ~~4253~~ 57.3 CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

~~4254~~ 57.4 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

~~4255~~ 57.5 APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

**CUADROS ELÉCTRICOS.**

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 800 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

### **INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.**

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

### **FUSIBLES.**

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

### **INTERRUPTORES DIFERENCIALES.**

1º.- La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

#### **Protección por aislamiento de las partes activas.**

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

#### **Protección por medio de barreras o envolventes.**

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE60529:2018. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los



equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

#### **Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.**

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º.- La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$Ra \times Ia \leq U$$

donde:

- Ra es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- Ia es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

#### **SECCIONADORES.**

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

#### **EMBARRADOS**

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

### **PRENSADORAS Y ETIQUETAS.**

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

### ~~4256~~ 57 . 6 RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE- EN 60598.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV se aplicará lo dispuesto en la norma UNE-EN 50.107.

### ~~4257~~ 57.7 RECEPTORES A MOTOR.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella-triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460 -4-45.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kilovatios deben estar provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

De 0,75 kW a 1,5 kW:	4,5
De 1,50 kW a 5 kW:	3,0
De 5 kW a 15 kW:	2
Más de 15 kW:	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 230/400 V para redes de 230 V entre fases y de 400/693 V para redes de 400 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 50347:2003, 60034-5:2003, 60034-7:1997, 60034-1:2011, 20.121, 20.122 y 60529:2018.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 60529:2018 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP 44 e IP 54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 °C sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 °C, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 °C.

Todos los motores deberán incorporar sondas tipo PT100 en sus devanados, (3) y rodamientos (2), para control de temperatura, así como resistencias de caldeo.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- carcasa: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- estator: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- rotor: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- eje: de acero duro.
- ventilador: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- rodamientos: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- cajas de bornes y tapa: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- velocidad de rotación de la máquina accionada.
- características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- clase de protección (IP 44 o IP 54).
- clase de aislamiento (B o F).
- forma constructiva.
- temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.

- momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- potencia del motor.
- velocidad de rotación.
- intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- intensidad de arranque.
- tensión(es) de funcionamiento.
- nombre del fabricante y modelo.

#### 4258 57.8 PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

#### **TOMAS DE TIERRA.**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228:2005.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

### **CONDUCTORES DE TIERRA.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberán estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

<u>Tipo</u>	<u>Protegido mecánicamente</u>	<u>No protegido mecánicamente</u>
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

### **BORNES DE PUESTA A TIERRA.**

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

### **CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

<u>Sección conductores fase (mm<sup>2</sup>)</u>	<u>Sección conductores protección (mm<sup>2</sup>)</u>
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como

conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

~~4259~~ 57.9 INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La aparata se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

**4.2.58 ARRANCADORES ELECTRÓNICOS.**

Los arrancadores para los equipos de bombeo serán del tipo "Arrancador Electrónico Digital con by-pass interno", cumpliendo las siguientes características:

Tensión de Alimentación	230-420 V (3 fases) -20% + 10%
Frecuencia de entrada	47 ÷62 Hz
Tensión de control	230 V ±10%

Tensión de salida al motor	0:100% Tensión de alimentación Tensión controlada en fase
Frecuencia de salida	47 ÷62 Hz
<b>Eficiencia a plena carga</b>	<b>&gt;99 %</b>
Grado de protección	IP200
Condiciones ambientales	Temperatura mínima: 0° C Temperatura máxima: 45° C Pérdida por altitud > 1000 m 1% cada 100 m
Protecciones motor	Ausencia de fases a la entrada Secuencia de fases a la entrada Alta tensión/Baja tensión a la entrada Límite de corriente en el arranque Rotor bloqueado Sobrecarga motor (modelo térmico) Subcarga Desequilibrio de fases mayor del 40% Sobrettemperatura del motor (PTC) Corriente Shearpin
Protecciones del equipo	Fallo Tiristor Temperatura del equipo
Ajustes	By-Pass interno Intensificador de par Par inicial Tiempo de par inicial Tiempo de aceleración Límite de corriente: 1 a 5 Inom Sobrecarga: 0,8 a 1,2 Inom, Curva de sobrecarga 0 a 10 Tiempo de deceleración/paro por inercia Freno CC Velocidad lenta (1/7 frecuencia fundamental) Doble ajuste Número de arranques permitidos Control de par

	Paro con control de golpe de ariete
	2 entradas analógicas 0-10 V ó 4-20 mA 5
	entradas digitales configurables
	1 entrada para PTC
	1 señal de salida 4-20 mA
	3 relés conmutados configurables 10A 230Vac no inductivos
Visualización de Información	Intensidad entre las fases
	Tensión de línea
	Estado de los relés
	Estado de las entradas digitales/PTC
	Valor de las entradas analógicas Valor de la salida analógica
	Estado de sobrecarga
	Frecuencia de alimentación al motor
	Factor de potencia del motor
	Par en el eje, potencia desarrollada
	Histórico de fallos (5 últimos años)
Fuentes de Control	Local desde teclado
	Remoto a través de las entradas digitales
LED,S	Indicación de
	LED 1 Naranja: Alimentación en la tarjeta de control
	LED 2 Verde: Parpadeando, motor acelerando/decelerando
	LED 3 Rojo: Encendido fallo en el equipo

#### 4.2.59 VARIADORES DE VELOCIDAD, CONVERTIDORES DE FRECUENCIA.

Los equipos de bombeo para los que se prevé un funcionamiento variable en función del caudal demandado por la instalación estarán comandados por el correspondiente "Variador de velocidad o Convertidor de Frecuencia", cumpliendo las siguientes características:

<b>Entrada</b>	
Tensión de Alimentación	420 Vca ± 10%
Fases de entrada	Trifásica, 3 conductores + tierra
Rango de Frecuencia de entrada	50 a 60 Hz
Intensidad de entrada	< intensidad de salida
Factor de potencia de entrada	> 0,95
Factor de distorsión	< 0,88
Pérdida de suministro eléctrico	> 2 segundos a intensidad nominal.
<b>Salida</b>	
Tensión de salida al motor	0 a V. Entrada -3V al 100% de carga
	0 a V. Entrada -10V al 100% de carga
Capacidad int. sobrecarga	50° C - 150 % durante 30 sg.
	40° C - 125 % durante 30 sg (In>25 %)
Rango de frecuencias	0 a ±100Hz
Eficiencia a plena carga	>97 %
Tensión del motor	5 a 1.000 Vca
Frecuencia del motor	0 a 100 Hz
<b>Protección ambiental</b>	
Protección estándar	IP20 si se coloca en interior de armario.
	IP54 Prot. Contra polvo y salpicaduras de agua, si se coloca en exterior de armario
	Máximo grado de polución 3
Temperatura de trabajo	0° C a 50°C
Humedad relativa	<90% sin condensación
Altitud	1.000 m
Pérdida por altitud	> 1000 m 1% cada 100 m
Protección display	IP54 Prot. Contra polvo y salpicaduras

### Protecciones motor

Modelo térmico motor  
Disparo termistor (PT100 motor)  
Fallo a tierra  
Descompensación de corriente entre fases  
Aviso de sobrecarga  
Protección de motor calado  
Modelo térmico de resistencia a freno dinámico  
Cortocircuito  
Límite y tiempo límite de par (Configurable)  
Límite y tiempo de velocidad (Configurable)  
Fallo de alimentación.  
Sobre Voltaje.  
Bajo voltaje

### Protecciones del variador

Modelo térmico (software)  
Sobrettemperatura del radiador  
Sobrecarga en los IGBTs Límite corriente salida Sobrecarga IGBT  
Límite de voltaje en el Bus CC  
Límite regeneración  
Baja Tensión en el bus CC.

### Control

Método de Control	Control vectorial sin encoder
Entradas analógicas	2 entradas configurables $\pm 10$ Vcc, 4-20 mA
Entradas digitales	6 entradas configurables completamente aislada; 24/12 V
Salidas analógicas	2 salidas configurables $\pm 10$ Vcc, 4-20 mA
Salidas alta velocidad	2 salidas colector abierto
Salidas de Relés	3 conmutados, 1 A, 230 V

Unidad de Display                      Display extraíble alfanumérico 4 líneas x 80 caracteres, pulsadores de arranque, paro-rearme.  
Pulsadores de selección.

La unidad de display puede ser instalada hasta a 3 metros de distancia.

Protocolos de Comunicación (op)                      Aislada RS485, RS232, MDOBUS, Profibus, Device-net

El valor del parámetro dv/dt debe estar comprendido entre los valores de 500 V/ $\mu$ s y 1.000 V/ $\mu$ s.

Incluirá inductancia de Línea.

### Inversores

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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



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

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

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

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

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

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

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

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

#### **4.2.60 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.

#### **4.2.61 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.



## **5 CAPITULO N°4. CONDICIONES TÉCNICAS PARA EJECUCIÓN DE OBRAS.**

## 5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS.

### 5.1.1 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 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.

### 5.1.2 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 el transporte de todo este material, 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.

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.

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 qué 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.

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.

### 5.1.3 EXCAVACIÓN.

#### 5131 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 incluido 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 3,5 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 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 perfectos condiciones de drenaje, 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, bombes, 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.

### ~~512~~ 3.2 EXCAVACIÓN EN TOPO 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 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 (plano 11.3)

### ~~513~~ 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, depositándose 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.

### ~~514~~ 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.

### 5135 3.5 EXCAVACIONES EN POZOS, CIMENTACIONES Y ZANJAS.

La excavación en pozos, cimentaciones y zanjas consiste en las operaciones necesarias, por 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.

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.

### 5136 3.6 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 cuantas 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 cuantas 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 escalonaran 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, los espesores 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 cinco por ciento (95%) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

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 Proctor Normal.

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 de los 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.

### 5137 3.7 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".

#### 5.1.4 TALUDES.

Durante la excavación se realizarán los taludes de conformidad con las dimensiones y pendientes señaladas en el Proyecto.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno, debiéndose cuidar especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. Deberá evitarse que en la cara interior del embalse queden elementos punzantes (cantos rodados, guijarros...) que puedan punzonar el recubrimiento con geomembrana.

Los fondos y coronaciones de los taludes, excepto en desmontes de roca, se redondearán ajustándose a las instrucciones que se reciban del Director de las obras. Las monteras de tierra, sobre masas de roca, se redondearán por encima de éstas.

En afloramientos rocosos y en zonas que a juicio del Director de las obras sea necesario, se extenderá una capa de arena limosa para regularizar el talud y tapar cualquier elemento que pueda producir el punzonamiento de la geomembrana.

En el caso de que las condiciones del terreno no puedan mantenerse los taludes indicados en el Proyecto, el Director de las obras fijará el talud que debe adoptarse, e incluso podrá ordenar la construcción de un muro de contención.

En el caso de que lo ordene el Director de las obras, se realizará una hidrosiembra en los taludes que se consideren amenazados por la erosión, utilizando, tanto los métodos de siembra, como las especies que hayan sido ordenadas.

#### 5.1.5 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 90 % del Proctor Normal para rellenos ordinarios y 95 % Proctor Normal, 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.

#### 5.1.6 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.

### 5.1.7 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.

### 5.1.8 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS POR EMPUJE HIDRÁULICO.

#### 5181 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.

#### 5182 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.

#### 5183 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.

#### **5.1.9 CIMENTACIÓN.**

##### 5191 9.1 ZAPATAS, ENCEPADOS Y LOSAS DE CIMENTACIÓN DIRECTA.

Se eliminarán los bolos, troncos, raíces de árbol o 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 Artículo 58º de la Norma EHE, 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.

##### 5192 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.

#### 5.1.10 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.

#### 5.1.11 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.

#### 5.1.12 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.

### 5.2 CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA DE HORMIGÓN.

#### 5.2.1 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.

##### 521 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.

##### 522 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.

##### 523 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.

#### 5.2.2 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.

### 5.2.3 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 la Norma EHE

### 5.2.4 ENSAYOS

El Contratista efectuará todos los ensayos a su cuenta, con arreglo a lo estipulado en el Control de materiales de la Norma EHE 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.

### 5.2.5 DOSIFICACIÓN Y MEZCLA.

#### 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 de la norma EHE.

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 de la EHE.

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 la EHE, 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.

#### 5.2 DOSIFICACIÓN VOLUMÉTRICA.

Quando 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.

#### 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

pié 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.

#### 524 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:

#### 525 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 de la norma EHE según control normal, o en el caso de emplear hormigón de limpieza el control será de nivel reducido.

#### 5.2.6 ENCOFRADOS.

En general los encofrados y andamiajes, habrán de cumplir las prescripciones que se señalan en el Art. 65 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

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.

#### 526 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 arristrar 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.

~~522~~ 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.

~~523~~ 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 40° 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.

**5.2.7 COLOCACION DE ARMADURAS.**

~~521~~ 7.1 REQUISITOS GENERALES.

Se atenderá en todo momento a lo especificado en el Capítulo XIII de la Norma EHE.

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.

~~522~~ 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 la sustentación de las armaduras.

### 523 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 de la EHE.

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.

### 524 7.4 PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN.

La protección del hormigón para las barras de la armadura será como se indica en el Artículo 66º de la EHE.

## 5.2.8 COLOCACION DEL HORMIGON.

### 521 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.

### 522 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 necesarios. 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 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.

### ~~523~~ 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.

### ~~524~~ 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 tablazón 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.

### ~~525~~ 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.

### ~~526~~ 8.6 VERTIDO DE HORMIGÓN EN TIEMPO FRÍO.

Excepto por autorización específica, el hormigón no se verterá cuando la temperatura ambiente sea inferior a 4° 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 9° C. para obras corrientes sin protección especial, y para grandes masas y obras corrientes protegidas, de 3° C.

Como referencia de temperaturas para aplicación del párrafo anterior puede suponerse que la temperatura mínima probable en las cuarenta 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.

### 5.2.9 PROTECCION Y CURADO.

Se tendrá en cuenta todo el contenido la Norma EHE.

#### 5291 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 10ºC. 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 10ºC. y durante el periodo de calentamiento se mantendrá una humedad adecuada sobre la superficie del hormigón para evitar su secado.

#### 5292 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.

### 5.2.10 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.

#### 5.2.11 ACABADOS DE SUPERFICIES.

##### 5211 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.

##### 5212 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 fratas de madera hasta obtener superficies lisas y uniformes.

##### 5213 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.

##### 5214 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.

52115 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.

### 5.3 MONTAJE DE LA ESTRUCTURAMETÁLICA.

#### 5.3.1 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.

#### 5.3.2 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.

#### 5.3.3 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.

#### 5.3.4 ALINEACIÓN.

No se efectuarán soldaduras hasta que toda la estructura que haya de atesarse por tal procedimiento esté debidamente alineada.

#### 5.3.5 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.

#### 5.3.6 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.

#### 5.3.7 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 tronzadora.

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.

#### 5.3.8 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.

### 5.3.9 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.

### 5.3.10 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-EN ISO 10675-1:2022); y serán definitivamente de su cuenta, viniendo además obligado a rehacerlas si fueran calificadas con 3, 4 ó 5.

### 5.3.11 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.

### 5.3.12 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.

## 5.4 ALBAÑILERÍA.

### 5.4.1 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 un asta, y a sogá en los de medio pie o media asta.

### 5.4.2 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.

### 5.4.3 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

encontrados. 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.

#### 5.4.4 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.

### 5.5 ENFOSCADOS.

#### 5.5.1 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.

#### 5.5.2 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 fratasado 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.

### 5.6 FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.

#### 5.6.1 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.

#### 5.6.2 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.

## 5.7 CARPINTERÍA METÁLICA.

### 5.7.1 PUERTA DE ACERO.

- Perfiles de acero, según norma UNE-38337 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.

### 5.7.2 VENTANAS DE ALUMINIO.

- Perfiles de aleación de aluminio, según norma UNE-38337 de tratamiento SOS-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.

## 5.8 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 estanquidad.
- 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 estanquidad 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 cumbre.

#### **Ejecución de encuentro con paramento en cumbre:**

- 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 cumbre.

### **5.9 TUBERÍAS DE ACERO SIN SOLDADURA Y TUBERÍAS DE ACERO HELICOIDAL.**

La unión y montaje de este tipo de tuberías se realizará única y exclusivamente por el sistema de soldadura a tope.

El proceso de soldadura para el montaje de las tuberías será el siguiente:

Los tubos se alinearán mediante "clamb" que no deberá desmontarse hasta que esté ejecutada la soldadura. La soldadura se realizará exteriormente y el contratista deberá suministrar previamente homologación de procedimiento de soldadura (homologación de soldadores G-6 ó F4-F5 así como entregará certificado de calidad de los materiales de aportación (electrodos). Las soldaduras serán inspeccionadas por procedimientos radiográficos en las siguientes cantidades: 10% de la longitud de cada cordón más los cruces, quedando la ubicación de las placas o incremento de este porcentaje a decisión de la D.O. Se admitirán las radiografías clasificadas como 1 ó 2 según ASME -IX. También se efectuará en todas las juntas comprobación de líquidos penetrantes. Una vez probadas, la zona libre de pintura en el interior se pintará mediante cepillado y se protegerá con resina epoxy alimentario. Externamente la zona con acero visto se revestirá con cepillado, aportación de una mano de adhesivo y colocación de una banda de PE termoretráctil unida mediante aplicación de calor y presión. Las soldaduras verticales se realizarán siempre de abajo hacia arriba.

Inicialmente y en el momento de instalar la tubería en zanja el contratista confeccionará un listado y un croquis donde se indicará la ubicación de cada tubo con su correspondiente numeración.

Nunca habrá más de 500 metros de tubería sin tapar

## 5.10 TUBERÍAS DE PRFV.

### 5.10.1 TRANSPORTE

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 y generalmente los más tienen que colocarse en el fondo para reducir el riesgo de deformación. Los tubos serán embalados con maderas que separen las filas horizontales para evitar su movimiento durante el transporte y proteger el tubo de cargas exteriores.

Las maderas del embalaje deberán estar dentadas a la forma del tubo o en su defecto podrán utilizarse unos calzos de madera con cuñas de fijación para evitar que puedan moverse los tubos.

Los tubos no tienen que sobresalir de la caja del camión por la parte posterior, más de un metro.

### 5.10.2 ALMACENAMIENTO

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 n x

DN	Capas
300	5
400	4
500	4
600	3
700	2
1200	2
>1400	1

Tabla . Capas máximas admitidas para PRFV

Los tubos que no estén embalados de forma unificada, no deben ser izados en conjunto en forma de fajo. Estos han de ser descargados y manipulados por separado. (de uno en uno). Los tubos sueltos se pueden izar utilizando flejes flexibles, eslingas o cuerdas, en ningún caso se han de usar cables de acero o cadenas para levantarlos o transportarlos. Los tubos serán levantados usando dos puntos de sujeción.

Los tubos serán almacenados, sobre maderas planas de un ancho mínimo de 75 mm , con calzos espaciados un máximo de 3 metros que faciliten el posicionamiento y la posterior retirada de las eslingas alrededor del tubo. Los tubos deberán ser calzados, para evitar que pueda rodar con fuertes vientos. Los tubos de diámetro superior a 1400 mm, no se permitirá su apilamiento.

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.

Cuando las juntas de caucho y los acoplamientos se reciban por separado, 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.

### 5.10.3 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 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, mantener la supervisión correcta y cumplir 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.

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 o 12 metros o cada acopio de tubos a múltiplos de 6 o 12 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 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.

La zanja deberá tener una sobre excavación donde apoye convenientemente la campana o manguito de cada tubo montado, esta sobre excavación no deberá de ser más larga de lo necesaria.

Durante la instalación se tomarán las precauciones necesarias para evitar que los tubos queden expuestos a chispas de soldadura, sopletes de corte u otras fuentes de calor que puedan provocar ignición del material.

Se realizará una limpieza meticulosa de las ranuras de acoplamiento y de las juntas de suciedad y aceites. Se limpiará meticulosamente las espigas de los tubos para eliminar, cualquier tipo de suciedad, grasa, arena, etc

Se aplicará seguidamente una ligera capa de lubricante sobre las juntas utilizando un trapo o pincel. En los tubos se aplicara la capa de lubricante sobre los extremos, desde el final del tubo a la posición donde se encuentra la franja de montaje pintada sobre el tubo.

No se utilizará nunca lubricantes derivados del petróleo. El tipo de lubricante será consultado al suministrador. El lubricante a medio usar deberá cerrarse y sellarse de nuevo, para evitar cualquier posible contaminación.

Una vez instalada la junta se tirará de ella ligeramente, para verificar que la compresión a la que se encuentra sometida es uniforme a lo largo de toda su circunferencia, verificar que ambos costados de la junta, sobresalen a lo largo de toda circunferencia. En caso de que no sea así se puede golpear ligeramente con un martillo de goma para que se coloque correctamente.

El tubo siguiente a conectar se colocará en la cama dejando la suficiente distancia entre el tubo colocado y el tubo a unir para poder introducir el acoplamiento entre los dos tubos, excepto en aquellos casos en el que el acoplamiento este incorporado en la tubería.

Nunca se deberá sobrepasar el ángulo permitido por la norma correspondiente entre tubos montados mediante junta elástica.

Siempre que se realice un corte deberá recubrirse la parte cortada mediante una capa de resina para proteger a la fibra de posibles oxidaciones que pudieran deteriorarla, siempre y cuando en fabricante justifique por escrito que la fibra este protegida frente a oxidaciones y sea innecesario la aplicación de resina.

Los bordes de los tubos cortados deben ser redondeados o achaflanados para que se asemejen de forma original de la tubería.

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 incorporaran 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 lecho de la zanja.

El descenso de los tubos al fondo de la zanja se realizará con precaución.

No se deberá colocar más de 100 m. de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja para evitar la posible flotación de la tubería.

#### 5.10.4 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.

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. De forma general se requerirán los siguientes ensayos e información:

– En la aceptación del suministrador:

- Resistencia a flexión transversal (largo plazo)
- Deformación circunferencial (largo plazo)
- Tracción circunferencial (largo plazo)

– Por lote:

- Resistencia a flexión transversal (corto plazo)
- Resistencia inicial a fallo en flexión
- Tracción longitudinal
- Estanquidad a presión interna
- Rigidez circunferencial
- Determinación de la presión de fallo
- Estanquidad no destructiva de la junta

– Por tubo:

- Aspecto
- Control dimensional
- Marcado

De acuerdo a la UNE-EN ISO 23856:2022 / UNE EN 1228-1226.

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.

#### 5.10.5 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 al 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.

### 5.11 TUBERÍAS DE PVC.

#### 5.11.1 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.

#### 5.11.2 ALMACENAMIENTO

La descarga de los tubos de materiales plásticos, cuando se trasporten 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 acopiaran 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
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.

### 5.11.3 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 de 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 según lo indicado en la Norma UNE-EN 1452-6, pero en obra sólo serán válidas estas desviaciones angulares con menos de 0,5 grados.

En tuberías unidas mediante junta elástica se alineará la copa y el extremo del tubo, se evitara 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.

#### 5.11.4 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

### 5.11.5 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 al 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.

#### 5.12 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.

## 5.14 VÁLVULAS, PURGADORES Y VENTOSAS.

En todas las válvulas, las bridas de acoplamiento estarán normalizadas según las normas DIN para la presión de trabajo. Llevarán los anclajes necesarios para no introducir en la tubería y sus apoyos, esfuerzos que no pueden ser resistidos por éstas.

Las válvulas se someterán a una presión de prueba superior a vez y media la máxima presión de trabajo.

El accionamiento manual de las válvulas, llevará los mecanismos reductores necesarios para que un sólo hombre pueda, sin excesivos esfuerzos, efectuar la operación de apertura y cierre.

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.

Se instalarán purgadores en los puntos en los que disponga la Dirección de Obra. Los purgadores se montarán de manera que se pueda realizar el mantenimiento sin interrumpir el servicio de la red.

### 5.14.1 VENTOSAS Y OTROS ELEMENTOS DE AIREACIÓN.

#### 5.14.1.1 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.

#### 5.14.1.2 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 alimentaría.

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.

#### 51413 1.3 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.

#### 51414 1.4 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.

### 5.15 VÁLVULAS DE MARIPOSA Y DE COMPUERTA.

#### 5.15.1 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.

#### 5.15.2 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 alimentaría.

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.

#### 5.15.3 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.

### 5.16 VÁLVULAS PILOTADAS DE ALIVIO RÁPIDO.

Para la instalación de este tipo de válvulas se deberán tener en cuenta las siguientes prescripciones:

- Debe dejarse suficiente espacio alrededor de la válvula para cualquier trabajo futuro de reparación y mantenimiento.
- Limpiar cuidadosamente la conducción donde se va a instalar la válvula.
- Para permitir futuras operaciones de mantenimiento se instalarán válvulas de aislamiento aguas abajo y aguas arriba de la válvula.
- La flecha indicadora de flujo (situada en el cuerpo de la válvula), debe colocarse en la dirección correcta.
- La instalación se realizará en posición horizontal con la cubierta hacia arriba (mejorando así el funcionamiento de la válvula). Debe asegurarse de que el accionador puede quitarse con facilidad en caso de mantenimiento o reparaciones futuras.
- Después de la instalación se revisaran todos los accesorios, tuberías y conexiones.

### 5.17 CONTADORES ELECTROMAGNÉTICOS.

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 e flujo entre 1 y 10 m/sg
- En caso de versión separada el sensor debe conectarse al convertidor mediante un cable especial de 10 m.
- Es recomendable disponer de válvulas de aislamiento que permitan realizar las operaciones de mantenimiento del contador.
- 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 horizontal, el conversor o la caja de conexión al mismo se han de situar en la parte superior.

- 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.

### 5.18 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:

1. Red de tuberías:
  - a. Los carretes irán aguas abajo de las válvulas de compuerta y de mariposa.
  - b. 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.

### 5.19 HIDRANTES.

#### 5.19.1 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.

#### 5.19.2 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.

### 5.19.3 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 distintos 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 distintos 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>.

### 5.19.4 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  $P_t$  y con una presión aguas abajo menor que  $P_t$ , usualmente cerca de la presión atmosférica (válvula de aguas abajo abierta).

Llamando  $Q_t$  al caudal de tarado del hidrómetro se entenderá que el limitador está bien ajustado si ninguno de los tres valores queda fuera del intervalo  $Q_t - 4\% Q_t + 4\%$ .

## 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	Q <sub>min</sub> (m <sup>3</sup> /h)
Hidrante de 2"	2
Hidrante de 3"	6

### 5.19.5 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.

### 5.20 HIDROVÁLVULAS ANTIRROTURA Y REGULADORAS.

#### 5.20.1 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.

#### 5.20.2 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:

5. Modelo
6. Descripción
7. Nº de serie
8. 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

## 5.21 CAUDALIMETRO WOLTMAN.

### 5.21.1 INTRODUCCIÓN.

Los caudalímetros se probarán con el fin de comprobar la precisión de los mismos.

### 5.21.2 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:

1. Modelo
2. Descripción
3. Nº de serie
4. 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 lo caudalímetros y serán las siguientes:

- D) 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 el ratio previsto de pulsos/Ud. de volumen.

## 5.22 EQUIPOS DE BOMBEO.

### 5.22.1 INSTALACIÓN.

Todos los trabajos de instalación se realizarán de acuerdo con los Reglamentos vigentes o en su defecto con las recomendaciones del fabricante, normas de la buena construcción, o instrucciones concretas del Ingeniero Director.

Antes de la instalación definitiva del grupo, será ensayado su adecuado funcionamiento en su banco de pruebas, que podrá ser del mismo fabricante si así lo acepta el Ingeniero Director a la vista de la solvencia y garantía del mismo, o bien en un laboratorio oficial designado por aquel, en caso de duda razonable o discrepancia de cualquier género. Se determinará con exactitud los rendimientos ofertados, para las alturas manométricas y caudales del Proyecto.

Asimismo se deberá llevar a cabo una cuidadosa inspección de los componentes de cada bomba, se deberá observar que no existan obstrucciones en los conductos de agua de la misma y se deberán comprobar los siguientes puntos:

- Alineación de los ejes de las bombas y del motor
- Sentido de giro
- Conexiones eléctricas del motor
- Conexión a los instrumentos de medición
- Sistema de lubricación

### 5.22.2 CONDUCTO DE IMPULSIÓN.

Se deberá presentar al Ingeniero Director un gráfico con la curva característica caudal-altura manométrica de cada bomba de acuerdo con los datos obtenidos en los ensayos presenciados por dicho Ingeniero.

El cuerpo de cada bomba deberá ser ensayado hidrostáticamente con una presión interior del ciento cincuenta por ciento (150%) de la presión de descarga de la bomba a válvula cerrada.

Todos los instrumentos de medición deberán ser debidamente contrastados.

Una vez efectuada la instalación definitiva en obra se realizarán los ensayos que se indican en los siguientes puntos.

### 5.22.3 CONSUMO DE ENERGÍA REACTIVA.

La duración del ensayo será de (30) treinta minutos midiéndose los consumos de energía activa y reactiva. La relación de la segunda a la primera será inferior a sesenta y una centésimas (0,61), lo cual equivale a que cos, sea mayor de ochenta y cinco centésimas (0,85).

El Contratista queda obligado a la instalación de los condensadores necesarios para que se cumpla esta condición.

### 5.22.4 FUNCIONAMIENTO GENERAL.

El conjunto de la instalación será probado para determinar su correcto funcionamiento. Estas pruebas se harán en presencia del Ingeniero Director, quien determinará el número y características de los ensayos.

En particular se realizará varias veces la operación de corte brusco del suministro de energía eléctrica precisamente cuando el motor esté a su máximo rendimiento. En este ensayo se observarán mediante el manómetro del cuadro de mandos, las depresiones y sobrepresiones en la tubería, que en ningún caso deberán rebasar la presión de servicio teórica en la misma. También se controlará el tiempo de parada de los motores.

Se dedicará especial atención así mismo al funcionamiento de la válvula de detención, con el objeto de que permita la circulación en el sentido adecuado. Así mismo, deberá vigilarse con todo cuidado el que las válvulas de reglaje para el suministro de agua y la válvula compuerta estén abiertas antes del comienzo de la impulsión.

### 5.22.5 PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS.

#### 5251 5.1 REPUESTOS Y UTILLAJE

Se deberán suministrar las piezas y partes de repuestos de reposición más frecuente y una lista de todas las otras piezas que sea recomendable mantener en reserva en la estación.

#### 5252 5.2 TRANSPORTE Y MONTAJE

Todas las partes de los mecanismos que requieren ser levantados o trasladado por medio de grúas o polipastos deberán ser provistos de orejetas, muñones y otros elementos de fijación dimensionados con amplio coeficiente de seguridad. Estos elementos deben ser fijados tratando de mantener una distribución de cargas lo más equilibrada posible y un mínimo de riesgos en su montaje.

El peso bruto de cada unidad de montaje debe ser indicado en lugar claramente visible.

#### 5253 5.3 LUBRICACIÓN.

Se deberá suministrar las cantidades y tipos de aceites lubricantes requeridos para la operación inicial de los mecanismos objeto de este Pliego. También deberá suministrar los inyectores de grasa, conexiones, adaptadores, manguitos de conexión y demás accesorios requeridos para verificar la lubricación.

#### 5254 LIMPIEZA Y PINTURA

Todas las partes metálicas deberán ser limpias completamente de cascarillas, rebabas y suciedad hasta obtener una superficie brillante y luego pintadas con una capa de imprimación de minio en el taller. Las superficies galvanizadas, cromadas, esmaltadas o de aluminio, bronce, etc. no serán pintadas, pero si completamente limpias.

## 5.23 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

### 5.23.1 OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS DE M. T. CON CONDUCTORES AISLADOS.

#### 52311 1.1 PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA.

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.

5212 1.2 ZANJAS.

### **ZANJAS EN TIERRA**

#### **EJECUCIÓN**

Su ejecución comprende:

- a) Apertura de las zanjas.
- b) Suministro y colocación de protección de arena.
- c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo.
- d) Colocación de la cinta de atención al cable.
- e) Tapado y apisonado de las zanjas.
- f) Carga y transporte de las tierras sobrantes.
- g) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

#### **a) Apertura de las zanjas.**

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras, 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 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.

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.

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 protecciones de arenas.**

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 de él irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas ocuparán la anchura total de la zanja.

**c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo.**

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.

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) 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.

**e) 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.

**f) 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.

**g) 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.

**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.

La separación mínima entre ejes de cables tripolares, o de cables unipolares, componentes de distinto circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo, o de 25 cm. entre capas externas sin ladrillo intermedio.

La distancia entre capas externas de los cables unipolares de fase será como mínimo de 8 cm. con un ladrillo o rasilla colocado de canto entre cada dos de ellos a todo lo largo de las canalizaciones.

Al ser de 10 cm. el lecho de arena, los cables irán como mínimo a 1 m. de profundidad. Cuando ésto no sea posible y la profundidad sea inferior a 0,70 m. deberán protegerse los cables con chapas de hierro, tubos de fundición u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, siempre de acuerdo y con la aprobación del Supervisor de la Obra.

### ***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) Se procurará que la distancia mínima entre servicios sea de 30 cm. en la proyección horizontal de ambos.

- d) 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.

### ***Zanja con más de una banda horizontal.***

Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión, 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.

### **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.

### **ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES.**

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.

### **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.

### **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 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.

### **52313 1.3 CRUCES ( CABLES ENTUBADOS).**

El cable deberá ir en el interior de tubos en los casos siguientes:

- A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
- B) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
- C) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
- D) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

### **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 silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones será 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.

#### **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 queda 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.

#### **CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES.**

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m. y a una profundidad mínima de 1,30 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 mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de una conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 3 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m. de un empalme del cable.

En el paralelismo entre el cable de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de:

- 0,50 m. para gaseoductos.
- 0,30 m. para otras conducciones.

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 0,50 m. El cable colocado superiormente debe estar protegido por un tubo de hierro de 1m. de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables en las zonas no protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm.

En donde por justificadas exigencias técnicas no pueda ser respetada la mencionada distancia mínima, sobre el cable inferior debe ser aplicada una protección análoga a la indicada para el cable superior. En todo caso la distancia mínima entre los dos dispositivos de protección no debe ser inferior a 0,10 m. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y no debe haber empalmes sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

En el caso de paralelismo entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. En donde existan dificultades técnicas importantes, se puede admitir una distancia mínima en proyección sobre un plano horizontal, entre los puntos más próximos de las generatrices de los cables, no inferior a 0,50 m. en los cables interurbanos o a 0,30 m. en los cables urbanos.

5214 1.4 TENDIDO DE CABLES.

### **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.

#### ***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 mmR 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 todo 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 entanqueidad 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 tendidos.

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 bias, 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.

#### **TENDIDO DE CABLES EN GALERÍA O TUBULARES.**

##### ***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 CRUCES (cables entubados)).

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.

### ***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.

52315 1.5 MONTAJES.

### **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.

### **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.

### **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 Ø 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.

### **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.

### **COLOCACION DE SOPORTES Y PALOMILLAS.**

#### ***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.

#### ***Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.***

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

52316 1.6 VARIOS.

#### **Colocación de cables en tubos y engrapado en columna (entronques aéreo- subterráneos para M.T.).**

Los tubos serán de poliéster y se colocarán de forma que no dañen a los cables y queden fijos a la columna, poste u obra de fábrica, sin molestar el tránsito normal de la zona, con 0,50 m. aproximadamente bajo el nivel del terreno, y 2,50 m. sobre él. Cada cable unipolar de M.T. pasará por un tubo.

El engrapado del cable se hará en tramos de uno o dos metros, de forma que se repartan los esfuerzos sin dañar el aislamiento del cable.

El taponado del tubo será hermético y se hará con un capuchón de protección de neopreno o en su defecto, con cinta adhesiva o de relleno, pasta que cumpla su misión de taponar, no ataque el aislamiento del cable y no se estropee o resquebraje con el tiempo para los cables con aislamiento seco. Los de aislamiento de papel se taponarán con un rollo de cinta Tupir adaptado a los diámetros del cable y del tubo.

52317 1.7 TRANSPORTE DE BOBINAS.

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.

### 5.23.2 OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN.

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.

#### 5221 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, aún 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.

#### 5222 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 será 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.

### ~~5223~~ 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.

### ~~5224~~ 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 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.



### **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 sílicea y limpia debe crujir. 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 podrán 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 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:

<b>Consistencia</b>	<b>H (cm.)</b>
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 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 recrecidos se realizarán de forma que las superficies vistas queden bien terminadas.

## 5225 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.

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.

## 5226 2.6 PROTECCION DE LAS SUPERFICIES METALICAS.

Todos los elementos de acero deberán estar galvanizados por inmersión.

## 5227 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 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.

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 intempestivo.
- 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 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.

### **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 150°.

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. Iguales datos 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.

#### ~~5228~~ 2.8 REPOSICION 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.

#### ~~5229~~ 2.9 NUMERACION DE APOYOS. AVISOS DE PELIGRO ELECTRICO.

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. Deberá cumplir las características señaladas en la Recomendación UNESA 0203.

#### ~~52210~~ 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: Electrodo 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.

## 5.24 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE INTERIOR PREFABRICADOS

### 5.24.1 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.

### 5.24.2 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.

### 5.24.3 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.

### 5.24.4 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 terminada su fabricación serán:

- 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.

#### 5.24.5 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

##### 5.1 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 apartament y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.

- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la apartament de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha apartament.

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.

##### 5.2 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.

##### 5.3 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.

##### 5.4 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.

#### 5.24.6 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.

#### 5.24.7 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.

#### 5.24.8 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.

#### 5.25 INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN.

##### 5.25.1 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

52511	1.1 AISLADOS	INSTALACIÓN BAJO TUBOS	DE	CONDUCTORES
			PROTECTORES.	

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales

o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.

- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.

- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

**5212** 1.2 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.

- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

**5213** 1.3 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire.

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquella en partes bajas del hueco, etc.

~~5214~~ 1.4 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES DE PROTECTORAS.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

~~5215~~ 1.5 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.

Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta:

- Las molduras no presentarán discontinuidad alguna en toda la longitud donde

contribuyen a la protección mecánica de los conductores. En los cambios de dirección, los ángulos de las ranuras serán obtusos.

- Las canalizaciones podrán colocarse al nivel del techo o inmediatamente encima de los rodapiés. En ausencia de éstos, la parte inferior de la moldura estará, como mínimo, a 10 cm por encima del suelo.
- En el caso de utilizarse rodapiés ranurados, el conductor aislado más bajo estará, como mínimo, a 1,5 cm por encima del suelo.

- Cuando no puedan evitarse cruces de estas canalizaciones con las destinadas a otro uso (agua, gas, etc.), se utilizará una moldura especialmente concebida para estos cruces o preferentemente un tubo rígido empotrado que sobresaldrá por una y otra parte del cruce. La separación entre dos canalizaciones que se crucen será, como mínimo de 1 cm en el caso de utilizar molduras especiales para el cruce y 3 cm, en el caso de utilizar tubos rígidos empotrados.

- Las conexiones y derivaciones de los conductores se hará mediante dispositivos de conexión con tornillo o sistemas equivalentes.

- Las molduras no estarán totalmente empotradas en la pared ni recubiertas por papeles, tapicerías o cualquier otro material, debiendo quedar su cubierta siempre al aire.

- Antes de colocar las molduras de madera sobre una pared, debe asegurarse que la pared está suficientemente seca; en caso contrario, las molduras se separarán de la pared por medio de un producto hidrófugo.

~~5216~~ 1.6 INSTALACIÓN DE CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

~~5.17~~ 1.7 NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE TRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

~~5.18~~ 1.8 ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

**5.25.2 CONDUCTORES.**

~~5.21~~ 2.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

**5.25.3 CAJAS DE EMPALME**

Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener.

Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

#### 5.25.4 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Todos los componentes de estos elementos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

#### 5.25.5 RECEPTORES DE ALUMBRADO.

La masa de las luminarias suspendidas excepcionalmente de cables flexibles no deben exceder de 5 kg. Los conductores, que deben ser capaces de soportar este peso, no deben presentar empalmes intermedios y el esfuerzo deberá realizarse sobre un elemento distinto del borne de conexión.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra, que irá conectado de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

El uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (neón, etc), se permitirá cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que

funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquéllos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9.

En instalaciones con lámparas de muy baja tensión (p.e. 12 V) debe preverse la utilización de transformadores adecuados, para asegurar una adecuada protección térmica, contra cortocircuitos y sobrecargas y contra los choques eléctricos.

#### 5.25.6 RECEPTORES A MOTOR.

Los motores deben instalarse de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente. Los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de estas.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatístico sea superiores a 1,5 megahomios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

#### 5.25.7 CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y

experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

#### **5.25.8 SEGURIDAD.**

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas

y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

#### **5.25.9 LIMPIEZA.**

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

#### **5.25.10 MANTENIMIENTO.**

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

#### **EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN EL PRESENTE CAPITULO.**

En la ejecución de aquellas fábricas y trabajos que sean necesarios y para los cuales no existen prescripciones consignadas expresamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, se atenderá a las buenas prácticas de la Construcción y a las Normas que dé la Dirección de Obra, así como a lo ordenado en los Pliegos Generales de Prescripciones vigentes.

#### **5.26 ARQUEOLOGÍA.**

##### **5.26.1 LEGISLACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO**

###### **• LEGISLACIÓN NACIONAL**

- Ley 16/1985 de 25 de junio de Patrimonio Histórico Español.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- 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.

#### ▪ **LEGISLACIÓN AUTONÓMICA**

- Ley 9/1993, del 30 de septiembre, del patrimonio cultural catalán.
- Decreto 78/2002, de 5 de marzo, del Reglamento de protección del patrimonio arqueológico y paleontológico.
- Decreto 1/2010, de 3 de agosto, modificado por la Ley 3/2012, de 22 de febrero, por el cual se han de solicitar los informes a los organismos afectados.

#### **5.26.2 ACTUACIONES ARQUEOLÓGICAS**

Las actuaciones arqueológicas tienen una serie de pautas que comienzan mandando a Patrimonio un proyecto de obra. Este 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 trámites arqueológicos.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que Patrimonio 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).

## **6 CAPITULO N°5. CONTROL, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.**

## 6.1 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 figuran 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.

## 6.2 MEDICION Y ABONO DE LOS DESBROCES.

Se medirá por m<sup>2</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.

### 6.3 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 reales 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. En ningún caso, no 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 que 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, el transporte, la retirada de productos al vertedero o acopio de utilización, 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 y caminos necesarios para la maquinaria.

En el precio de la excavación incluyen cualquier medios 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 restitución de todos los servicios afectados (tuberías primarias, equipamientos de riego en parcela, tuberías de servicios para abastecimientos, desagües, evacuación,...)

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 (encontrados, 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.

#### **6.4 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 los perfil final obtenido del relleno, 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 será 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.

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; 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.

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.

## 6.5 MEDICION Y ABONO DETERRAPLENES.

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 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; 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 95 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal.

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.

#### **6.6 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.

#### **6.7 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.

#### **6.8 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.

El precio 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.

#### **6.9 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.

#### **6.10 MEDICION Y ABONO DE OBRA DE COMPACTACION.**

Se medirán los metros cúbicos m<sup>3</sup> de terreno realmente construidos y se valorarán a los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto.

#### **6.11 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 y zapatas 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 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.

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.

### **6.13 MEDICION Y ABONO DE ARMADURAS.**

Se medirá por kg de hierro en peso teórico 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.

### **6.14 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS Y ARQUETAS.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

#### **6.14.1 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS CASETAS DE LOS HIDRANTES.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

#### **6.14.2 MEDICIÓN Y ABONO DE LAS ARQUETAS DE TUBOS.**

Se medirán por unidad y se abonará al precio correspondiente al Cuadro de Precios 1.

#### **6.14.3 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.

### **6.15 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>. previstos en planos y/o mediciones debidamente autorizadas y se abonará al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 del Presupuesto incluyendo colocación, solapes, pérdidas, despuntes, atados, separadores, rigidizadores y soportes.

### **6.16 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.

### **6.17 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.

### **6.18 MEDICION Y ABONO DE ENFOSCADOS.**

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.

### **6.19 MEDICION Y ABONO DE FORJADOS DE HORMIGÓN ARMADO.**

Se medirá por m<sup>2</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.

### **6.20 MEDICION Y ABONO DE CARPINTERÍA METÁLICA.**

#### **6.20.1 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.

#### **6.20.2 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.

### **6.21 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.

### **6.22 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 (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.

### 6.23 MEDICION Y ABONO DE EQUIPOS DE IMPULSIÓN.

Se medirán por unidades de bomba y motor realmente colocado, instalado, probado 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.

### 6.24 MEDICION Y ABONO DE ARRANCADORES ELECTRÓNICOS.

Se medirán por unidad de arrancador realmente colocado, instalado, conectado al motor, probado y puesto 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.

### 6.25 MEDICION Y ABONO DE VARIADORES DE VELOCIDAD.

Se medirán por unidad de variador de velocidad o convertidor de frecuencia realmente colocado, instalado, conectado al motor, probado y puesto 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.

### 6.26 MEDICION Y ABONOVALVULERÍA.

Se medirán por unidades de válvula (V. Mariposa, V. Hidráulica, V. Alivio Rápido, 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 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.
- 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 prolongador maniobra para y los elementos necesarios para colocar la válvula en la zanja conexionada y enterrada posteriormente. Las características de estos elementos se definen anteriormente en este pliego.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

### 6.27 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 las piezas fijas y todos los dispositivos necesarios para la sujeción de las ventosas a la tubería.

El precio incluye el transporte, acopio, instalación completamente montado y probado de la totalidad de las unidades descritas en este capítulo.

### 6.28 MEDICION Y ABONO DE FILTROS.

Se medirán por unidad de filtro colocado, instalado, probado y puesto en funcionamiento indicado 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.

Los precios de los filtros incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación, solapes, cosidos, recortes y los materiales precisos.

### 6.29 MEDICION Y ABONO DE LÁMINAS IMPERMEABLES Y FIELTROS.

La lámina de impermeabilización de la balsa se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>). La medición se hará sobre la superficie realmente cubierta, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 para esta unidad. En el precio se incluyen todas las operaciones necesarias para la colocación

con las condiciones estipuladas en el presente Pliego, los solapes soldaduras, uniones y materiales de todo tipo que se precisen.

El fieltro geotextil entre la lámina impermeabilizante y el terreno se medirá y abonará por metros cuadrados. La medición tendrá lugar exactamente como en el caso de lámina impermeable, abonándose al precio que figura en el Cuadro de Precios 1 para esta unidad.

Los fieltros para las zanjas de drenaje están incluidos en las citadas unidades, por lo que no será objeto de abono. Los fieltros para otras aplicaciones en la obra se medirán y abonarán por metros cuadrados realmente colocados. La medición tendrá lugar sobre las superficies cubiertas una vez extendidos los fieltros.

Los precios de los fieltros incluyen todas las operaciones necesarias para su colocación, solapes, cosidos, recortes y los materiales precisos.

### **6.30 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.

### **6.31 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.

### **6.32 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.

#### 6.34 MEDICION Y ABONO DE TUBERIAS DE PVC-U.

Las tuberías se abonarán por metro lineal realmente ejecutado según el eje de la conducción, descontando los metros ocupados por las piezas especiales, hidrantes y demás componentes; no se tendrá en cuenta en la medición las partes de tubería instalada introducidas en tuberías, piezas especiales, accesorios y otros 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.

El precio incluye manguitos de unión u otros accesorios de unión mecánica a caldererías.

En las tuberías PVC-U de diámetros nominales igual o menor a 315 mm el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de la tuberías. 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. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de "Tuberías de Acero sin soldadura", en cuanto a

materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

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 transformación.

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, 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.

### 6.35 MEDICION Y ABONO DE OTRAS TUBERIAS A PRESIÓN.

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 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.

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.

En las tuberías de presión (PEAD, PVC-O, etc) de diámetros nominales igual o menor a 350 mm el precio también incluye las piezas especiales de calderería en acero necesarias para la total ejecución de la

tuberías. 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. Estas piezas especiales de calderería cumplirán lo indicado en este pliego en el punto de "Tuberías de Acero sin soldadura", en cuanto a materiales, fabricación, espesores, tratamientos anticorrosión etc. El diámetro de las piezas especiales será el mismo que el de la tubería donde se colocan, su espesor será el indicado en los puntos de tuberías de acero sin soldadura donde se indican los espesores mínimos en función del diámetro de la conducción.

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.

### 6.36 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.

### 6.37 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.

#### **6.38 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.

#### **6.41 MEDICION Y ABONO DE ANCLAJES, SOPORTES, CONTRARRESTOS DE HORMIGON Y METALICOS.**

Se medirán por metros cúbicos de hormigón según las especificaciones de los anclajes tipo 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, los anclajes de hierro efectuados con redondo de armar.

Los encofrados en madera cepillada se medirán por metros cuadrados realmente ejecutados en cada anclaje y se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios 1

#### **6.42 MEDICION Y ABONO DE APOYOS DE TENDIDO ELECTRICO, CRUCETAS Y CADENAS DE AISLADORES.**

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.

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, que incluyen la carga y transporte desde los lugares de acopio a los tajos, su colocación y los medios auxiliares.

#### 6.42.1 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.

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.

#### 6.42.2 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.

#### 6.42.3 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.

#### 6.43 MEDICIÓN Y ABONO PARA LAS UNIDADES DE OBRAS DE LAS INSTALACIONES EN BAJATENSIÓN.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los 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.



#### 6.44 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.

#### 6.45 CONTROL, MEDICION Y ABONO DE LAS INSTALACIONES DEL CT.

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.

Se medirán por unidad realmente colocada las Celdas de AT, las interconexiones entre las Celdas AT y los trafos, los equipos de potencia (trafos), las interconexiones entre los trafos y los cuadros BT, las picas de la red de tierras, el equipo de iluminación, el equipo de seguridad y maniobra y las rejillas de protección.

Se medirá por metro lineal realmente colocado el conductor desnudo de la red de tierras.

Las mediciones de los elementos correspondientes a la obra civil seguirán las mismas prescripciones que las correspondientes a la obra civil ya mencionada.

#### 6.46 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO.

Estas partidas se abonarán en su integridad por el importe que figura en el Presupuesto, una vez cumplidos los requisitos de ejecución y plazo previstos, afectadas por la baja de adjudicación correspondiente.

#### 6.47 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.

#### 6.48 ABONO DE OBRAINCOMPLETA.

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.

#### **6.49 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.

#### **6.50 MEDICIÓN Y ABONO DE PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR, DE TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRECIOS CONTRADICTORIOS.**

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, Precios Contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a criterios similares a los del Cuadros de Precios, y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la elaboración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

A todos los efectos se utilizarán como Precios Unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas, que pasarán a formar parte del Contrato.

También podrá la Dirección Facultativa, cuando lo estime conveniente, ordenar por escrito al Adjudicatario, la realización inmediata de estas Unidades de obra, aunque no exista acuerdo previo en los precios, dejando esta valoración a posteriori. Siempre será necesario, que quede constancia escrita de esta orden y el Adjudicatario quedará obligado a presentar por escrito en el plazo de cinco días, desde dicha orden, justificación de la valoración de la unidad, sobre cuya valoración se aplicará lo dispuesto en el primer párrafo de este artículo.

En el caso de ejecución de Unidades de obra o Trabajos por Administración, así como en los de ayudas a otros gremios no previstos en el cuadro de precios de este Proyecto, o en los contradictorios que se acuerden previamente entre Dirección Facultativa y Adjudicatario, se utilizarán como precios unitarios, los recogidos en el Anexo correspondiente de la Memoria o del Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas.

Sobre estos precios, no se aplicarán más coeficientes que los recogidos en dicho Anexo, no admitiéndose ningún tipo de sobreprecio o coeficiente de administración.

Para el abono de estos trabajos será condición absolutamente necesaria, la presentación de partes diarios, con especificación de la mano de obra, maquinaria, materiales empleados, y la firma diaria de conformidad, de la Dirección Facultativa o de su representante autorizado, cuya copia se incluirá en las Certificaciones de abono. Sin dicha firma de conformidad, el Adjudicatario no podrá exigir abono alguno, y estará a la valoración, que en su caso, dictamine la Dirección Facultativa.

#### **6.51 MATERIALES SOBRANTES.**

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.

#### **6.52 MEDICIÓN Y ABONO DE ENSAYOS Y CONTROL DE CALIDAD.**

La Dirección Facultativa ordenará los ensayos que estime conveniente para la buena ejecución de las obras. El sistema de abono de los 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.

En ningún caso se incluyen en estos ensayos, las pruebas de estanquidad de tuberías, registros, depósitos y otros propios de la comprobación de la buena ejecución de la obra.

El control de calidad estará sujeto a la aprobación de la Dirección Facultativa.

Alpicat, abril de 2023

Por Consultoria Técnica ANTLIA S.L

D<sup>a</sup> Emma Montero Mur  
Autor del Proyecto  
Ingeniero de Caminos Canales y Puertos

D Jaume Sangria Pascual  
Autor del Proyecto  
Ingeniero Agronomo e Ingeniero técnico Forestal