

UNIVERSIDADE
DA CORUÑA



E.T.S. CAMINOS,
CANALES Y
PUERTOS



FUNDACIÓN
INGENIERÍA CIVIL

MÁSTER EN INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

PROYECTO FIN DE MÁSTER

TÍTULO:

REHABILITACIÓN DEL TÚNEL DE LA ENGAÑA ENTRE VEGA DE PAS Y MERINDAD DE VALDEPORRES

REHABILITATION OF LA ENGAÑA TUNNEL
(CANTABRIA-BURGOS)

DOCUMENTO N°3

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

AUTORA DEL PROYECTO:

LAURA EDREIRA MARZOA

TUTORES DEL PROYECTO:

ARTURO ANTÓN CASADO
JESÚS FERNÁNDEZ RUIZ

P.E.M.:

3,267,604.00 €

P.B.L.:

4,705,023.00 €

CONVOCATORIA:

SEPTIEMBRE 2022

ÍNDICE

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 1: HISTORIA DEL FERROCARRIL SANTANDER-MEDITERRÁNEO

ANEJO 2: ANTECEDENTES

ANEJO 3: SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 4: ESTUDIO DEL SECTOR TURÍSTICO

ANEJO 5: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO 6: URBANISMO

ANEJO 7: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO 8: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO 9: ANÁLISIS PREVIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 10: REPARACIONES Y SOSTENIMIENTOS

ANEJO 11: INFILTRACIONES Y DRENAJE

ANEJO 12: INSTALACIONES

ANEJO 13: ESTRUCTURA: CENTRO DE CONTROL

ANEJO 14: FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO 15: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

ANEJO 16: MOBILIARIO Y JARDINERÍA

ANEJO 17: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO 18: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 19: EXPROPIACIONES

ANEJO 20: PLAN DE OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO

ANEJO 21: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- DOCUMENTO N°1: MEMORIA
- DOCUMENTO N°2: PLANOS
- DOCUMENTO N°3: PLIEGO
- DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

ANEJO 22: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 23: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO 24: REVISIÓN DE PRECIOS

ANEJO 25: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

ANEJO 26: PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO N°2: PLANOS

1. LOCALIZACIÓN

1.1. LOCALIZACIÓN

1.2. EMPLAZAMIENTO

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1. PLANTA GENERAL

2.2. DIRECTOR DE PLANTAS

2.3. PLANTA

2.4. PERFIL LONGITUDINAL

2.5. SECCIÓN TIPO

2.6. ACCESO BOCA SUR

3. TÚNEL DE LA ENGAÑA

3.1. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO PREVISTA

3.2. PERFIL LONGITUDINAL CONSTRUCTIVO

3.3. SOSTENIMIENTO 1

3.4. SOSTENIMIENTO 2

3.5. RECOGIDA DEL AGUA DE FILTRACIONES

4. ACONDICIONAMIENTO ENTORNO BOCA SUR

4.1. PLANTA GENERAL

4.2. BASES DE REPLANTEO

4.3. DEFINICIÓN GENERAL

5. FIRMES

-
- 5.1. SECCIONES TIPO
 - 5.2. DIMENSIONES DE LAS LOSAS Y CONECTORES
 - 6. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE
 - 6.1. PLANTA
 - 6.2. DETALLES
 - 7. INSTALACIONES
 - 7.1. PLANTA
 - 7.2. CENTRO DE CONTROL
 - 7.3. DETALLES
 - 8. SEÑALIZACIÓN
 - 8.1. PLANTA
 - 8.2. DETALLES
 - 9. MOBILIARIO Y ARBOLADO
 - 9.1. PLANTA
 - 9.2. DETALLES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

- 1. MEDICIONES
 - 2. CUADRO DE PRECIOS Nº1
 - 3. CUADRO DE PRECIOS Nº2
 - 4. PRESUPUESTO
 - 5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO
-

DOCUMENTO N°3:

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	1
1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1
1.1.1 DEFINICIÓN.....	1
1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	1
1.1.3 OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES.....	1
1.2 DISPOSICIONES GENERALES.....	7
1.2.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.....	7
1.2.2 PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	7
1.2.3 ORDENES AL CONTRATISTA.....	7
1.2.4 LIBRO DE INCIDENCIAS.....	7
1.2.5 DOCUMENTOS QUE DESCRIBEN LAS OBRAS.....	8
1.2.6 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO.....	8
1.2.7 DOCUMENTOS CONTRACTUALES.....	8
1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	9
1.3.1 REHABILITACIÓN DEL TÚNEL.....	9
1.3.2 ACONDICIONAMIENTO ENTORNO BOCA SUR.....	10
1.4 INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....	10
1.4.1 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO.....	10
1.4.2 PROGRAMA DE TRABAJOS.....	10
1.5 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS.....	11
1.5.1 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS.....	11
1.5.2 ENSAYOS.....	11
1.5.3 MATERIALES.....	11
1.5.4 CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS.....	12
1.5.5 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES.....	12
1.5.6 MODIFICACIONES DE OBRA.....	12
1.5.7 CONSTRUCCIONES AUXILIARES.....	13
1.5.8 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN.....	13
1.5.9 VERTEDEROS, PRÉSTAMOS Y YACIMIENTOS.....	13
1.5.10 LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.....	13
1.5.11 VARIACIÓN DE DOSIFICACIONES.....	13
1.5.12 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.....	13
1.5.13 LIMITACIONES TÉCNICAS.....	13
1.5.14 OFICINA DE OBRA.....	14
1.5.15 SEGURIDAD Y SALUD DE LAS OBRAS.....	14
1.6 MEDICIÓN Y ABONO.....	14
1.6.1 MEDICIÓN DE LAS OBRAS.....	14
1.6.2 ABONO DE LAS OBRAS.....	15
1.6.3 OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA.....	15
1.6.4 UNIDADES NO INCLUIDAS EN ESTE PLIEGO.....	16
1.6.5 PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA NO COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO.....	16
1.7 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS, PLAZO DE GARANTÍA Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.....	16
1.7.1 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	16
1.7.2 PLAZO DE GARANTÍA.....	16
1.7.3 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.....	16
1.8 SEGURIDAD Y SALUD DE LAS OBRAS.....	16
1.9 PROTECCIÓN DEL TRÁFICO.....	16
1.10 CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	17
1.11 GESTIÓN DE RESIDUOS.....	17
1.11.1 MEDICIÓN Y ABONO.....	17
1.12 REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	17
2 MATERIALES BÁSICOS.....	18
2.1 CONGLOMERANTES.....	18
2.1.1 CEMENTOS.....	18
2.1.1.1 CLASIFICACIÓN.....	18
2.1.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS.....	19
2.1.1.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.....	19
2.1.1.4 MEDICIÓN Y ABONO.....	19
2.2 METALES.....	19
2.2.1 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.....	19
2.2.1.1 DEFINICIÓN.....	19
2.2.1.2 MATERIALES.....	19
2.2.1.3 ALMACENAMIENTO.....	19
2.2.1.4 MEDICIÓN Y ABONO.....	20
2.2.2 ACERO INOXIDABLE.....	20
2.2.2.1 DEFINICIONES.....	20
2.2.2.2 MATERIALES.....	20
2.2.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD.....	20
2.2.2.4 MEDICIÓN Y ABONO.....	20
2.2.3 ACEROS LAMINADOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	20
2.2.3.1 DEFINICIÓN.....	20
2.2.3.2 MATERIALES.....	20
2.2.3.3 ALMACENAMIENTO.....	21
2.2.3.4 CONTROL DE CALIDAD.....	21
2.2.4 FIBRAS DE ACERO.....	21
2.2.4.1 DEFINICIÓN.....	21
2.2.4.2 MEDICIÓN Y ABONO.....	21
2.2.5 ELECTRODOS PARA SOLDAR.....	21
2.2.5.1 DEFINICIÓN.....	21
2.2.5.2 CONDICIONES GENERALES.....	21
2.2.5.3 MEDICIÓN Y ABONO.....	22
2.2.6 GALVANIZADOS.....	22
2.2.6.1 DEFINICIÓN.....	22
2.2.6.2 TIPO DE GALVANIZADO.....	22
2.2.6.3 EJECUCIÓN DEL GALVANIZADO.....	22

2.2.7	PINTURAS DE ALUMINIO PARA FONDO Y ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS.....	23	2.3.11.2	OTRAS PROPIEDADES.....	34
2.2.7.1	MEDICIÓN Y ABONO.....	24	2.3.11.3	ALMACENAJE DE LOS LADRILLOS.....	34
2.3	MATERIALES VARIOS.....	24	2.4	CONDUCCIONES, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES.....	35
2.3.1	AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	24	2.4.1	TUBOS Y CONDUCTOS A EMPLEAR EN CONDUCCIONES Y COLECTORES.....	35
2.3.1.1	MEDICIÓN Y ABONO.....	24	2.4.1.1	TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC).....	35
2.3.2	ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	24	2.4.1.2	TUBOS DE POLIETILENO.....	38
2.3.2.1	DEFINICIÓN.....	24	2.4.1.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	39
2.3.2.2	MATERIALES.....	24	2.4.2	ACCESORIOS DE CONDUCCIONES.....	39
2.3.2.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	24	2.4.2.1	MEDICIÓN Y ABONO.....	39
2.3.3	ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES.....	24	2.5	MATERIALES REDES ELÉCTRICAS.....	39
2.3.3.1	MATERIALES.....	24	2.5.1.1	LUMINARIAS PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO.....	39
2.3.3.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	25	2.5.1.2	LÁMPARAS LED.....	40
2.3.4	PRODUCTOS FILMÓGENOS DE CURADO.....	25	2.5.1.3	CONDUCTOR DE COBRE.....	41
2.3.4.1	DEFINICIÓN.....	25	2.5.1.4	CONDUCTOR DE ALUMINIO – ACERO.....	41
2.3.4.2	MATERIALES.....	25	2.5.1.5	CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN.....	41
2.3.4.3	EQUIPOS.....	25	2.5.1.6	CABLES SUBTERRÁNEOS PARA ALUMBRADO.....	41
2.3.4.4	EJECUCIÓN.....	25	2.5.1.7	APARAMENTA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	41
2.3.4.5	SECADO.....	26	2.5.1.8	TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	41
2.3.4.6	CONDICIONES DEL SUMINISTRO.....	26	2.5.1.9	MEDICIÓN Y ABONO.....	42
2.3.4.7	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	27	2.5.2	PRESCRIPCIONES PARA LOS MATERIALES.....	42
2.3.4.8	CAPACIDAD REFLECTANTE.....	27	2.5.2.1	ENSAYOS DE LOS MATERIALES.....	42
2.3.4.9	RECEPCIÓN.....	27	2.5.2.2	MATERIALES QUE NO REUNAN LAS CONDICIONES.....	42
2.3.4.10	MEDICIÓN Y ABONO.....	27	2.5.2.3	MATERIALES NO ESPECIFICADOS.....	42
2.3.5	MADERA.....	27	2.5.2.4	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	42
2.3.5.1	CONDICIONES GENERALES.....	27	3	EXCAVACIONES.....	43
2.3.5.2	FORMA Y DIMENSIONES.....	28	3.1	TRABAJOS PRELIMINARES.....	43
2.3.5.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	28	3.1.1	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.....	43
2.3.6	GEOTEXILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS.....	28	3.1.1.1	DEFINICIÓN.....	43
2.3.6.1	DEFINICIÓN.....	28	3.1.1.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	43
2.3.6.2	CONDICIONES GENERALES.....	28	3.1.2	DEMOLICIONES.....	43
2.3.6.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	30	3.1.2.1	DEFINICIÓN.....	43
2.3.7	ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS.....	30	3.1.2.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	43
2.3.7.1	CONDICIONES GENERALES.....	30	3.1.2.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	44
2.3.7.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	31	3.1.3	ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN.....	44
2.3.8	BALDOSAS Y LOSETAS HIDRÁULICAS.....	31	3.1.3.1	DEFINICIÓN.....	44
2.3.8.1	MATERIALES EMPLEADOS.....	31	3.1.3.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	44
2.3.8.2	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	32	3.1.3.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	44
2.3.8.3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS.....	32	3.1.4	ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE.....	44
2.3.8.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	33	3.1.4.1	DEFINICIÓN.....	44
2.3.9	YESOS Y ESCAYOLAS.....	33	3.1.4.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	45
2.3.9.1	RECEPCIÓN.....	33	3.2	EXCAVACIONES.....	45
2.3.9.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	33	3.2.1	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL.....	45
2.3.10	MATERIALES CERÁMICOS.....	33	3.2.1.1	DEFINICIÓN.....	45
2.3.10.1	TIPOS DE LADRILLOS.....	33	3.2.1.2	CONDICIONES GENERALES.....	45
2.3.10.2	CALIDADES DE LOS LADRILLOS.....	33	3.2.1.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	45
2.3.11	TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES.....	34			
2.3.11.1	RESISTENCIA DE LOS LADRILLOS.....	34			

3.2.1.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	46
3.2.2	EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS.....	46
3.2.2.1	DEFINICIÓN.....	46
3.2.2.2	CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES.....	46
3.2.2.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	46
3.2.2.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	47
4	RELLENOS.....	48
4.1	RELLENOS EN ZANJAS DE CONDUCCIONES.....	48
4.1.1	DEFINICIÓN.....	48
4.1.2	MATERIALES.....	48
4.1.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	48
4.1.4	INSPECCIÓN Y CONTROL DURANTE LAS OBRAS.....	48
4.1.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	48
4.2	INSTRUMENTACIÓN Y AUSCULTACIÓN DE RELLENOS.....	48
4.2.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	48
4.2.2	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	49
4.2.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	49
5	DRENAJE Y CONDUCCIONES.....	49
5.1	CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA.....	49
5.1.1	DEFINICIÓN.....	49
5.1.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	49
5.2	SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE FILTRACIONES.....	49
5.2.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	49
5.2.2	MATERIALES.....	50
5.2.3	CONDICIONES DE EJECUCIÓN.....	50
5.2.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	50
5.3	TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS.....	50
5.3.1	ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO.....	50
5.3.1.1	DEFINICIÓN.....	50
5.3.1.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	51
5.3.2	IMBORNALES Y SUMIDEROS.....	51
5.3.2.1	DEFINICIÓN.....	51
5.3.2.2	FORMA Y DIMENSIONES.....	51
5.3.2.3	MATERIALES.....	51
5.3.2.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	52
5.4	DRENES SUBTERRÁNEOS.....	52
5.4.1	RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE.....	52
5.4.1.1	MATERIALES.....	52
5.4.1.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	52
5.4.2	GEOTEXILES COMO ELEMENTO DE SEPARACIÓN Y FILTRO.....	52
5.4.2.1	DEFINICIÓN.....	52
5.4.2.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	52
5.4.2.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	52

5.4.3	TUBO DRÉN SUBTERRÁNEO.....	53
5.4.3.1	DEFINICIÓN.....	53
5.4.3.2	MATERIALES.....	53
5.4.3.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	53
5.4.3.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	54
6	FIRMES.....	54
6.1	CAPAS GRANULARES: ZAHORRAS.....	54
6.1.1	MATERIALES.....	54
6.1.2	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	54
6.1.3	CONTROL DE CALIDAD.....	54
6.1.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	55
6.2	PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.....	55
6.2.1	DEFINICIÓN.....	55
6.2.2	MATERIALES.....	56
6.2.3	TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN.....	57
6.2.4	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	57
6.2.5	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	58
6.2.6	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	60
6.2.7	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	60
6.2.8	CONTROL.....	60
6.2.9	MEDICIÓN Y ABONO.....	61
6.3	PAVIMENTO DE CONGLOMERADO DE ÁRIDO SELECCIONADO Y LIGANTE DE VIDRIO RECICLADO MICRONIZADO.....	61
6.3.1	DEFINICIÓN.....	61
6.3.2	MATERIALES.....	61
6.3.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	62
6.3.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	62
6.4	OBRAS COMPLEMENTARIAS: BORDILLOS.....	62
6.4.1	DEFINICIÓN.....	62
6.4.2	MATERIALES.....	62
6.4.3	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	63
6.4.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	63
7	ESTRUCTURAS.....	63
7.1	COMPONENTES.....	63
7.1.1	ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO.....	63
7.1.1.1	DEFINICIÓN.....	63
7.1.1.2	MATERIALES.....	63
7.1.1.3	COLOCACIÓN.....	63
7.1.1.4	CONTROL DE CALIDAD.....	63
7.1.1.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	63
7.1.2	HORMIGONES.....	64
7.1.2.1	TIPOS DE HORMIGÓN.....	64
7.1.2.2	MATERIALES.....	64
7.1.2.3	DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	65

7.1.2.4	ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO.....	65
7.1.2.5	EJECUCIÓN.....	65
7.1.2.6	CONTROL DE CALIDAD.....	66
7.1.2.7	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA	66
7.1.2.8	REPARACIÓN DE DEFECTOS.....	67
7.1.2.9	MEDICIÓN Y ABONO.....	67
7.1.3	MORTEROS DE CEMENTO	67
7.1.3.1	TIPOS Y DOSIFICACIONES	67
7.1.3.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	67
7.1.4	PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS	67
7.1.4.1	DEFINICIÓN.....	67
7.1.4.2	TIPOS	67
7.1.4.3	COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	68
7.1.4.4	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	68
7.1.4.5	CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS.....	68
7.1.4.6	SUMINISTRO.....	69
7.1.4.7	ACOPIO.....	70
7.1.4.8	MEDICIÓN Y ABONO.....	71
7.2	OBRAS DE HORMIGÓN.....	71
7.2.1	OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO	71
7.2.1.1	CONTROL DE LA EJECUCIÓN.....	71
7.2.1.2	MEDICIÓN Y ABONO.....	71
7.3	ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	71
7.3.1	ACERO ESTRUCTURAL	71
7.3.1.1	DEFINICIÓN.....	71
7.3.1.2	CONDICIONES GENERALES	71
7.3.1.3	UNIONES.....	71
7.3.1.4	PLANOS DE TALLER.....	72
7.3.1.5	EJECUCIÓN EN TALLER.....	72
7.3.1.6	MONTAJE.....	72
7.3.1.7	PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS	72
7.3.1.8	TOLERANCIAS DE FORMA.....	74
7.3.1.9	CONTROL DE CALIDAD.....	74
7.3.1.10	MEDICIÓN Y ABONO.....	76
7.4	ELEMENTOS AUXILIARES.....	76
7.4.1	ENCOFRADOS Y MOLDES.....	76
7.4.1.1	DEFINICIÓN.....	76
7.4.1.2	MATERIALES	76
7.4.1.3	TIPOS DE ENCOFRADOS.....	77
7.4.1.4	EJECUCIÓN.....	77
7.4.1.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	78
7.4.2	APEOS Y CIMBRAS	78
7.4.2.1	DEFINICIÓN Y ALCANCE	78
7.4.2.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	78
7.4.2.3	CONTROL DE CALIDAD.....	79
7.4.2.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	79

7.4.3	JUNTAS DE ESTANQUEIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN	80
7.4.3.1	DEFINICIÓN.....	80
7.4.3.2	EJECUCIÓN.....	80
7.4.3.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	80
8	SEÑALIZACIÓN.....	80
8.1	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	80
8.1.1	MARCAS VIALES.....	80
8.1.1.1	MATERIALES.....	80
8.1.1.2	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	80
8.1.1.3	MAQUINARIA DE APLICACIÓN.....	81
8.1.1.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	81
8.1.2	SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES.....	81
8.1.2.1	CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL NIVEL DE RETRORREFLEXIÓN	81
8.1.2.2	SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS.....	81
8.1.2.3	PERÍODO DE GARANTÍA.....	81
8.1.2.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	81
8.1.3	CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES	81
8.1.3.1	DEFINICIÓN.....	81
8.1.3.2	TIPOS.....	82
8.1.3.3	MATERIALES.....	82
8.1.3.4	ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	82
8.1.3.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	82
9	VARIOS.....	82
9.1	PLANTACIONES.....	82
9.1.1	PLANTAS Y ÁRBOLES.....	82
9.1.2	EJECUCION DE LAS OBRAS DE PLANTACIONES.....	83
9.1.3	CONSERVACIÓN.....	84
9.1.4	TRANSPLANTES.....	85
9.1.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	85
10	TÚNELES.....	85
10.1	SOSTENIMIENTO.....	85
10.1.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	85
10.1.1.1	DEFINICIÓN.....	85
10.1.2	MATERIALES	86
10.1.2.1	CERCHAS	86
10.1.2.2	HORMIGÓN PROYECTADO.....	86
10.1.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	90
10.1.4	OPERACIONES COMPLEMENTARIAS.....	91
10.1.4.1	SANEOS.....	91
10.1.4.2	SELLADO.....	91
10.1.4.3	LONGITUD DEL PASE DE AVANCE	91
10.1.4.4	ILUMINACIÓN.....	91
10.1.4.5	VENTILACIÓN	91
10.1.5	TIPOS DE SOSTENIMIENTO.....	92

10.1.5.1	SOSTENIMIENTO TIPO I.....	92	10.6.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	109
10.1.5.2	SOSTENIMIENTO TIPO III.....	92	10.6.1.1	DEFINICIÓN	109
10.1.6	ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO	93	10.6.1.2	CONDICIONES GENERALES.....	110
10.1.6.1	CERCHAS	93	10.6.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	110
10.1.6.2	HORMIGÓN PROYECTADO.....	93	10.6.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	110
10.1.6.3	PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES A HORMIGONAR.....	94	10.6.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	110
10.1.6.4	CONTROL DE ESPESORES	96	10.6.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	110
10.1.7	MEDICIÓN Y ABONO.....	96	10.7	SEÑALIZACIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS DE SEGURIDAD Y BANDAS FOTOLUMINISCENTES...111	
10.2	REVESTIMIENTO Y ACABADOS.....	96	10.7.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	111
10.2.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	96	10.7.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	111
10.2.1.1	DEFINICIÓN	96	10.7.3	MEDICIÓN Y ABONO.....	111
10.2.1.2	CONDICIONES GENERALES.....	97	10.7.4	CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	112
10.2.2	MATERIALES	97	10.8	DETECCIÓN DE INCENDIOS.....112	
10.2.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	99	10.8.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	112
10.2.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	101	10.8.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	112
10.3	IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE.....	101	10.8.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	112
10.3.1	DEFINICIÓN.....	101	10.8.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	113
10.3.2	CONDICIONES GENERALES	101	10.9	EXTINCIÓN DE INCENDIOS. EXTINTORES MANUALES	113
10.3.3	MATERIALES	102	10.9.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	113
10.3.3.1	LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DEL TÚNEL.....	102	10.9.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	113
10.3.3.2	DREN DE TRASDÓS Y CONEXIONES EN EL DRENAJE PRINCIPAL.....	102	10.9.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	114
10.3.3.3	MATERIAL DE FILTRO	102	10.9.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	114
10.3.3.4	ARQUETAS	103	10.9.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	114
10.3.3.5	CANALIZACIONES.....	103	10.10	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	114
10.3.4	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	103	10.10.1	MARCAS VIALES	114
10.3.4.1	IMPERMEABILIZACIÓN.....	103	10.10.1.1	DEFINICIÓN	114
10.3.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	104	10.10.1.2	MATERIALES	114
10.4	TRATAMIENTOS ESPECIALES: INYECCIONES	104	10.10.1.3	APLICACIÓN.....	115
10.4.1	DEFINICIÓN.....	104	10.10.1.4	MEDICIÓN Y ABONO	115
10.4.2	CONDICIONES GENERALES	104	10.10.2	SEÑALES Y PLACAS DE TRÁFICO.....	116
10.4.3	MATERIALES	104	10.10.2.1	DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN	116
10.4.4	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	108	10.10.2.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	116
10.4.5	MEDICIÓN Y ABONO.....	108	10.10.2.3	CONTROL DE RECEPCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO	117
10.5	CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO TÉCNICO	108	10.10.3	SEÑALIZACIÓN DE OBRA.....	117
10.5.1	DEFINICIÓN.....	108	10.11	SISTEMA DE POSTES SOS.....117	
10.5.2	CONDICIONES GENERALES	108	10.11.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	117
10.5.3	MATERIALES	108	10.11.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	117
10.5.4	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	108	10.11.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	123
10.5.4.1	CONTROL GEOMÉTRICO	108	10.11.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	123
10.5.4.2	CONVERGENCIAS	109	10.12	SISTEMA DE CCTV	123
10.5.4.3	DISPOSICIÓN DE LAS ESTACIONES.....	109	10.12.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	123
10.5.4.4	PRECISIÓN DE LAS MEDIDAS.....	109	10.12.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	123
10.5.4.5	FRECUENCIA DE LAS MEDICIONES.....	109	10.12.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	126
10.5.4.6	SEGUIMIENTO DE LAS CONVERGENCIAS	109	10.12.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	126
10.6	ILUMINACIÓN. LUMINARIAS LED.....	109			

10.12.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN	126
10.13	SUMINISTRO ELÉCTRICO. ACOMETIDA.....	126
10.13.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	126
10.13.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	127
10.13.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	127
10.13.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	127
10.13.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN	127
10.14	SUMINISTRO ELÉCTRICO. EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN	128
10.14.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	128
10.14.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	128
10.14.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	131
10.14.4	MEDICIÓN Y ABONO.....	131
10.14.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN	131
10.15	SUMINISTRO ELÉCTRICO. TRANSFORMADOR DE POTENCIA.....	132
10.15.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES	132
10.15.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	132

10.15.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	132
10.15.4	MEDICIÓN Y ABONO	132
10.15.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	132
10.16	SUMINISTRO ELÉCTRICO. CUADROS DE BAJA TENSIÓN	133
10.16.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	133
10.16.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	133
10.16.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	135
10.16.4	MEDICIÓN Y ABONO	136
10.16.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	136
10.17	SUMINISTRO ELÉCTRICO. - CANALIZACIONES.....	136
10.17.1	DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES.....	136
10.17.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	136
10.17.3	CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN.....	137
10.17.4	MEDICIÓN Y ABONO	137
10.17.5	CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	137

1 INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.1 DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, constituye el conjunto de normas que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)/75 de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por O. M. de 6 de Febrero de 1976, en tanto no sean modificadas por las del presente Pliego, así como lo señalado en los Planos y Presupuesto del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

El Pliego contiene:

- La descripción general de las obras.
- Las condiciones que han de cumplir los materiales y su mano de obra.
- Las condiciones en que se deben ejecutar las obras.
- Las instrucciones para la medición y abono de las unidades de obra.
- Los pliegos, instrucciones, reglamentos y normas de carácter general aplicables a la obra.
- Los documentos a manejar, redactar, presentar y/o aprobar y los plazos en que deben realizarse las operaciones.
- Las aportaciones a realizar y los gastos comprendidos en los precios de las unidades de obra.

Además, es la norma guía que han de seguir el Contratista y Director de la Obra. Será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al presente proyecto.

Se entenderá que el contenido de ambos Pliegos (P.P.T.P. y PG-3) regirá para todas las materias contenidas en ellos, siendo además de aplicación todo lo establecido en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público modificado el 31 de diciembre de 2015, y en el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001, BOE núm. 257 de 26 de octubre de 2001), y en el Pliego de Cláusulas administrativas Generales (Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre), así como todas sus modificaciones posteriores, siempre y cuando no se opongan a la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.), será de aplicación en la construcción, control, dirección e inspección de las obras incluidas en el proyecto "Rehabilitación del túnel de La Engaña entre Vega de Pas y Merindad de Valdeporres".

1.1.3 OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES

En la ejecución de las obras deberá respetarse toda la legislación vigente y normativa de carácter general y cuyo conocimiento es obligatorio para el Contratista y el Director de las Obras, por lo cual no se reseñan a continuación más que aquellas disposiciones o normas que inciden o pueden incidir muy directamente en la ejecución de las mismas. En particular se destacan:

CONTRATOS

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado de 31 de Diciembre de 1970 (BOE de 16 de febrero de 1971) y sus modificaciones posteriores, vigente en las mismas condiciones que el Reglamento General de Contratación.
- 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.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. (BOE 26/10/2001).
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. (BOE 16/02/1971).
- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras. (Dirección General de Carreteras 2012).
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato, en adelante PCAP.

REDACCIÓN DE PROYECTOS

- Orden /1987, de 17/11/1987, Se fija el porcentaje de gastos generales que ha de aplicarse en los Proyectos de Obras en el Ministerio de Economía y Hacienda. (BOE 01/12/1987)
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento. (BOE 23/12/2010).

- Orden Circular 3/2021, de 2 de julio, Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.
- Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto. (Dirección General de Carreteras 1992).
- Nota de Servicio 9/2014, de 4 de diciembre de 2014. Recomendaciones para la redacción de los proyectos de construcción de carreteras. (Dirección General de Carreteras 2014).

CALIDAD

- Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al mercado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento. (BOE 7/06/2006)
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16). BOE (25/06/2016).
- Real Decreto 470/2021 por el que se aprueba el Código Estructural, reglamentación que regula las estructuras de hormigón, de acero y mixtas de hormigón-acero, tanto de edificación como de obra civil
- Nota de Servicio 3/2012, de 27 de noviembre de 2012, Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras. (Dirección General de Carreteras 2012)
- "Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras", publicadas en 1978.
- Decreto 80/1987, de 08/05/1987, sobre Control de la Calidad de la construcción. (BOC 11/06/1987).
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento. (BOE 23/12/2010).
- Orden /2001, de 21/11/2001, Se establecen los criterios para la realización del control de producción de los Hormigones fabricados en central. (BOE 18/12/2001)
- Nota de Servicio, de 20 de diciembre de 2003, sobre Emisión de certificado de buena ejecución de obras.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA
- En caso de no existir Norma Española aplicable, se podrán aplicar las normas extranjeras (DIN, ASTM, AWWA, API, etc.) que se indican en los Artículos de este Pliego o sean designadas por la Dirección de Obra.

CARRETERAS

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras. (BOE 30/09/2015).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras y modificaciones. (BOE 23/09/1992).
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. (BOE 23/11/2013).
- Nota Interior de 24 de febrero de 2004, sobre obligatoriedad del cumplimiento de la normativa europea en productos de construcción.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras. (BOE 12/12/2003)
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de Carreteras. (BOE 12/12/2003 corrección BOE 25/05/2004).
- Orden FOM/273/2015, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC "trazado" de la Instrucción de Carreteras. (BOE 04/03/2016).
- Nota técnica, de 18 de febrero de 2010, sobre la armonización de los equipos de auscultación del tipo perfilómetro láser de alto rendimiento, para la obtención del índice de regularidad internacional (IRI).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras. PG-4 (OC 8/2001).

SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2- IC sobre marcas viales. (BOE 04/05/1987 y BOE 29/09/1987).
- Orden, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. (BOE 18/09/1987).
- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado. (BOE 29/10/2008).
- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras. (BOE 05/04/2014).
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.



- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. (Dirección General de Carreteras 2012).
- Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Nota Técnica sobre los criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales, de 30 de junio de 1998. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras. (Dirección General de Carreteras 2003)
- Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable.
- Nota de servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal.
- Nota de Servicio 4/2014, sobre la web de consulta y la actualización del Inventario de señalización vertical de las carreteras de la Red del Estado.
- Nota Técnica sobre borrado de marcas viales, de 5 de febrero de 1991, de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos del Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
- Orden Circular 38/2016 sobre la aplicación de la disposición transitoria única de la Orden FOM/534/2015, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de señalización y elementos auxiliares de los Caminos Naturales.

PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. (BOE 31/10/2015).
- Nota de Servicio 6/2014, de 5 de noviembre de 2014, sobre tramitación de informes a documentos de planeamiento urbanístico.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Decreto 127/2001, de 05/06/2001, Se regulan las Directrices de Ordenación.
- Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de Burgos (BOCYL 26/11/2013.)

DRENAJE

- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. (Dirección General de Carreteras 2003).
- Orden FOM 298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial. (BOE 10/03/2016).
- Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales DGC mayo 1987.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Plan Hidrológico Nacional. Ley 10/2001 de 5 de Julio.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección general de carreteras, 1999.

OBRAS HIDRAÚLICAS

- Ley 10/2001, de 05/07/2001, del Plan Hidrológico Nacional. (BOE 06/07/2001).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y modificaciones. (BOE 24/07/2001)
- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de junio, del Plan Hidrológico Nacional. (BOE 23/06/2005).
- Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de Riesgos de inundación. (BOE 15/07/2010).
- Decreto 186/2018, de 26 de diciembre, por el que aprueba definitivamente el Plan Hidrológico Insular de la Demarcación Hidrográfica de Lanzarote, aprobado por el Decreto 82/1999, de 6 de mayo, y se aprueban las Normas Sustantivas transitorias de Planificación Hidrológica de la Demarcación Hidrográfica de Gran Canaria, con la finalidad de cumplir la directiva 2000/60/ce, del parlamento europeo y del consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
- Recomendación para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento).

TÚNELES



- Orden Circular 27/2008 sobre metodología de Inspección de Túneles.
- Manual de Aspectos Constructivos de Caminos Naturales
- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre Requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado. (BOE 27/05/2006).

PLANTACIONES

- "Instrucción 7.1-IC sobre plantaciones en la zona de servidumbre de las carreteras", aprobada por Orden Ministerial de 21 de marzo de 1965
- "Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras", publicado por la Dirección General de Carreteras, en 1990.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera. Dirección General de Carreteras 1992.
- Manual de Aspectos Constructivos de Caminos Naturales

INSTALACIONES

- Ley 10/1966, de 18 de marzo, de Expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas. (BOE 19/03/1966).
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. (BOE 27/12/2013).
- Ley 9/2014, de 9 de mayo, General de Telecomunicaciones. (BOE 10/05/2014).
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. (BOE 01/12/1982).
- Real Decreto 2304/1994, de 02/12/1994, Se establece las especificaciones técnicas del punto de terminación de red de la red telefónica conmutada. (BOE 22/12/1994).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. (BOE 18/09/2002).
- 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. (BOE 19/03/2008)
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07. (BOE 08/04/1963).
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (BOE 08/12/2011).

- Real Decreto 337/2014, de 09/05/2014, 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. (BOE 09/06/2014).
- Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos de Puesta en Servicio de las Instalaciones Eléctricas en Canarias, aprobado por Decreto 141/2009, de 10 de noviembre.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 9 de diciembre de 1987, de la Consejería de Industria, Comercio y Turismo, sobre mantenimiento de subestaciones eléctricas y centros de transformación.
- ORDEN de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Instrucciones, de 12 de junio de 2012, sobre medidas a adoptar por las Demarcaciones de Carreteras para reducir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de alumbrado.
- Instrucciones Técnicas Complementarias de EA-01 a EA-07.
- AIE Regulación de medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas. Resolución de la Dirección General de Energía.

GEOTECNIA Y OBRAS DE TIERRA

- Orden Circular 295/87 Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado.
- Orden Circular 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
- Orden Circular 5/ 2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón
- Orden Circular 10/2002 sobre capas estructurales de firmes.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso.
- Normas de ensayo NLT del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.



- EC-7. Eurocódigo 7. Proyecto Geotécnico. UNE-ENV 1997. Recomendaciones técnicas.
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada. Diciembre de 2009.
- Colección de estudios previos de terrenos, Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).

ACCESIBILIDAD

- Ley 8/1995, de 6 abril, de Accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación. (BOE 24/04/1995).
- Ley 15/1995, de 30/05/1995, Sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a las personas con discapacidad. (BOE 31/05/1995)
- Ley 51/2003 de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y Accesibilidad universal de las personas con discapacidad. (BOE 03/12/2003).
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. (BOE 03/12/2013)
- Real Decreto 505/2007, de 20/04/2007, se aprueban las condiciones básicas de Accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. (BOE 11/05/2007).
- Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de Accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- Decreto 148/2001, de 9 de julio, por el que se modifica el Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, que aprueba el reglamento de la Ley 8/1995, de 6 de abril, de Accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- Orden 561/2010, de 01/02/2010, VIV: Se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. (BOE 11/03/2010).
- Orden 446/2008, de 20/02/2008, Se determinan las especificaciones y características técnicas de las condiciones y criterios de accesibilidad y no discriminación establecidos en el Real Decreto 366/2007, de 16 de marzo. (BOE 25/02/2008).
- Guía técnica y de diseño sobre accesibilidad en vías verdes.

ESTRUCTURAS

- EC-1 Eurocódigo 1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-ENV 1991.
- EC-2 Eurocódigo 2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-ENV 1992.
- EC-3 Eurocódigo 3 Proyecto de estructuras de acero. UNE-ENV 1997-1.
- "Recomendaciones para la disposición y colocación de armaduras" HP-5-79. Año 1979.
- "Recomendaciones para la ejecución y el control de la inyección" HP-3-73. Año 1973.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. (Dirección General de Carreteras 2003).
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. (Dirección General de Carreteras 2009).
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. (Dirección General de Carreteras 2000).
- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. (Dirección General de Carreteras 1996).
- Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón RPH.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. NLT

EDIFICACIÓN

- Decreto 195/1963, de 17/01/1963, NBE-AE: Se establece la Norma M.V. 101-1962, de "Acciones en la Edificación".
- Decreto 3565/1972, de 23/12/1972, Se establecen las Normas Tecnológicas de la Edificación NTE y modificaciones.
- Ley 8/2013, de 26/06/2013, Disposición final undécima de la Ley 8/2013, de rehabilitación, regeneración y renovación urbanas.
- ORDEN VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales. (BOE 10/11/1995).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido. (BOE 18/11/2003).



- Ley 32/2006, de 18/10/2006, Reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción. (BOE 19/10/2006).
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. (BOE 12/06/1997).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción. (BOE 25/10/1997) y modificaciones.
- Real Decreto 614/2001 de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. (BOE 21/06/2001).
- Real Decreto 212/2002, de 22/02/2002, Se regulan las Emisiones Sonoras en el entorno debidas a determinadas Máquinas de uso al Aire Libre. (BOE 01/03/2002).
- Real Decreto 1311/2005 de 4 de noviembre, sobre protección de la seguridad y Salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. (BOE 05/11/2005).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental. (BOE 17/12/2005).
- Real Decreto 286/2006, de 10/03/2006, Sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los Riesgos Relacionados con la Exposición al Ruido. (BOE 11/03/2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24/08/2007, se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Directiva 89/391/CEE. Medidas para mejora de la seguridad y salud en el trabajo.
- ORDEN FYM/991/2016, de 17 de noviembre, por la que se delegan competencias en materia de Evaluación de Impacto Ambiental en los titulares de las delegaciones territoriales de la Junta de Castilla y León.
- Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Decreto legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- Decreto 32/2014, de 24 de julio, por el que se modifica el Decreto 24/2013, de 27 de junio, por el que se regulan las funciones, composición y funcionamiento de las Comisiones Territoriales de Medio Ambiente y Urbanismo y del Consejo de Medio Ambiente, Urbanismo y Ordenación del Territorio de Castilla y León
- Ley 17/2006, de 11 de diciembre, de control ambiental integrado.
- Decreto 19/2010 de 18 de marzo, por el que se aprueba el reglamento de la Ley 17/2006 de 11 de diciembre de Control Ambiental Integrado.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 45/2007, de 13 de diciembre, para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 33/2015, de 21 de septiembre, por la que se modifica la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 3/2009, de 6 de abril, de montes de Castilla y León.
- Decreto 28/2008 de 3 de abril, por el que se aprueba el Plan de conservación y gestión del lobo en Castilla y León.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León.
- Decreto 57/2015, de 10 de septiembre, por el que se declaran las zonas especiales de conservación y las zonas de especial protección para las aves, y se regula la planificación básica de gestión y conservación de la Red Natura 2000 en la Comunidad de Castilla y León.
- Ley 4/2015, de 24 de marzo, del Patrimonio Natural de Castilla y León.

MEDIO AMBIENTE

- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE del Parlamento y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Directiva 2001/42/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación ambiental de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

- Ley 5/1996, de 17 de diciembre, de Carreteras de Cantabria.
- Ley 11/1998, de 13 de octubre, de Patrimonio Cultural de Cantabria.
- Ley de Cantabria 3/2012, de 21 de junio, por la que se modifica la Ley de Cantabria 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria.
- Ley de Cantabria 4/2006, de 19 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Cantabria.

1.2 DISPOSICIONES GENERALES

1.2.1 DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

Sin perjuicio de lo dispuesto en el PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS PARTICULARES (PCAP), la dirección, control y vigilancia de las obras estarán encomendadas al técnico competente, con la titulación adecuada y suficiente, representante de la Administración.

1.2.2 PERSONAL DEL CONTRATISTA

Sin perjuicio de lo dispuesto en el PCAP del Contrato, se hace constar aquí la ineludible obligación por parte del Contratista de tomar al frente de las obras de una manera permanente y hasta su total ejecución, un Jefe de Obra y Delegado del Contratista, en una misma persona, que tendrá la titulación adecuada a las obras que se construyen.

El Delegado del Contratista y los especialistas que hubiera serán formalmente propuestos al Ingeniero Director de la Obra, por el Contratista, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Ingeniero Director en un principio y en cualquier momento, si a su juicio hubiera motivos para ello.

1.2.3 ORDENES AL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Ingeniero Director de las Obras, con obligación de recibir todas las comunicaciones, verbales y/o escritas que el Director le dirija, bien directamente o bien a través de otras personas debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello, sin perjuicio de que el Ingeniero Director de las Obras pueda comunicar directamente con el resto del personal en caso necesario, el cual deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra. El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deban ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas del Ingeniero Director de las Obras, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc..

El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director de las Obras en sus visitas de inspección a la obra, cuando este se lo indique, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere dicho Director. El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director de las Obras a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expuesto más arriba se aplicará también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso que fuesen autorizados por el Ingeniero Director de las Obras.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra - Contratista, se canaliza entre el Ingeniero Director de las Obras y el Delegado - Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia, especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales, pero en todo caso se entenderá que es en su nombre y representación de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basada en la buena voluntad y el sentido común y en la forma y materias que aquellas establezcan, de manera que si surgiera algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no se considerará válida sin la ratificación por los indicados Ingeniero Director de las Obras y Delegado del Contratista.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil acceso para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al "Libro de Órdenes", lo dispuesto en el PCAP.

1.2.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

Se hará constar en el "Libro de incidencias", previsto en el PCAP, todos los extremos que considere oportunos el Ingeniero Director de las obras y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Las condiciones atmosféricas y la temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de los trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de los ensayos realizados con los resultados obtenidos.
- Relación de maquinaria en obra con expresión de cuál ha sido activa y en qué tajo y cual meramente presente y cual averiada y en reparación.
- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de ejecución de la obra. El "Libro de Incidencias" permanecerá custodiado en obra por el Contratista y a disposición del Director de la Obra en todo caso. Por razones de sencillez y eficacia, el

Ingeniero Director de las Obras podrá disponer que estas incidencias figuren en "Partes de Obra" diarios, que se custodiarán ordenados y, en este caso numerados, de igual manera que se establece para el "Libro de Incidencias".

1.2.5 DOCUMENTOS QUE DESCRIBEN LAS OBRAS

Las obras objeto de este Proyecto se refieren a la realización del proyecto "Rehabilitación del túnel de La Engaña entre Vega de Pas y Merindad de Valdeporres".

Los documentos que definen las obras son:

- Documento Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS. Descripción detallada de las obras.
- Documento Nº 2.- PLANOS. En todo lo referente a los aspectos geométricos, como documentos gráficos.
- Documento Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES. Determina la definición de las obras en cuanto a su naturaleza y características físicas. Define las unidades de obra y las condiciones para su medición y abono, las características de los materiales y las condiciones de ejecución de las obras.
- Documento Nº 4.- PRESUPUESTOS. Incluye los precios unitarios y descompuestos de las unidades de obra en los Cuadros de Precios Nº 1 y Nº 2 respectivamente.

1.2.6 COMPATIBILIDAD Y PRELACIÓN ENTRE LOS DISTINTOS DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL PROYECTO.

En caso de incompatibilidades y/o contradicciones entre los documentos del presente proyecto se tendrán en cuenta las siguientes especificaciones:

- En el supuesto de que existan incompatibilidades entre los documentos que componen el proyecto, prevalecerá el Documento Nº2: Planos sobre los demás, en lo referente al dimensionamiento y características geométricas.
- El Documento Nº3: Pliego de prescripciones técnicas particulares tendrá prelación sobre el resto de los documentos en lo referente a materiales a emplear, ejecución, medición y valoración de las unidades de obra.
- El Cuadro de precios Nº1 tendrá preferencia sobre cualquier otro documento en los aspectos relativos a los precios de las unidades de obra que componen el proyecto. En cualquier caso, los documentos del proyecto tendrán prelación con respecto a los Pliegos de Condiciones Generales mencionados en el presente Pliego.

Todos los aspectos definidos en el Documento Nº2: Planos y omitidos en el Documento Nº3: Pliego de prescripciones técnicas particulares o viceversa, habrán de ser considerados como si estuviesen expuestos en ambos documentos, siempre que las unidades de obra se

encuentren perfectamente definidas en uno u otro documento y tengan precios asignados en el Presupuesto.

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la ejecución de las obras, ni será responsabilidad de la Administración, del Projectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados, en cualquier caso, por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

Asimismo, las descripciones erróneas en los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en ellos, o que por uso o costumbre deben ser realizados, no sólo no eximirán al Contratista de la obligación de ejecutar tales detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en dichos documentos.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos por el Director o por el Contratista, deberán reflejarse preceptivamente en el Libro de Órdenes.

1.2.7 DOCUMENTOS CONTRACTUALES

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo.

En lo referente a documentos contractuales, será de aplicación lo dispuesto en la Ley 09/17, de 8 de noviembre, de contratos del sector público y en la cláusula 7 del pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras. Serán documentos contractuales:

- La memoria: En todo lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.
- Planos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Cuadro de Precios nº 1 y Cuadro de Precios nº 2 del presupuesto.
- El programa de trabajo cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 09/17, de 8 de noviembre, de contratos del sector público o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.
- La Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el artículo 4 del R.D.L. 1302/1986, se determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben

establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

- Las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia Ambiental recogidos en el Proyecto de Construcción.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, ensayos, diagramas de movimientos de tierras, estudios de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen en la memoria del proyecto, son informativos y, en consecuencia, se realizan únicamente como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será el responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la ejecución de las obras.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El proyecto Rehabilitación del túnel de La Engaña entre Vega de Pas y Merindad de Valdeporres constituye un proyecto académico completo de carácter académico para la titulación del Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos en la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña. El propósito fundamental de la obra es dar continuidad a las vías verdes existentes a partir de la rehabilitación del túnel de La Engaña y poner en valor dicha túnel, actualmente abandonado y que ostentó durante 48 el título de túnel más largo de España, con son 6976 m,

Desde su abandono en 1959 el túnel ha sufrido una serie de roturas como desprendimiento de riñones o desplome de la bóveda., siendo en la actualidad intransitable. Es por ello que se van a llevar dos actuaciones principales: La restauración del túnel y el acondicionamiento de la boca sur. Se describen a continuación las obras a ejecutar.

1.3.1 REHABILITACIÓN DEL TÚNEL

Se realizarán sondeos que atraviesen el revestimiento del túnel y penetren aproximadamente 1.5 metros en el terreno circundante. Con ellos se podrá determinar el espesor y estado de conservación del revestimiento, la presencia de posibles huecos en el trasdós del túnel y el tipo y parámetros geotécnicos de la roca presente alrededor del túnel. Además de ello, se llevarán a cabo dos tipos de sostenimiento, uno de ellos en el hundimiento existente entre los P.K. 2+490-P.K.2+510 y el otro en daños locales de la bóveda o riñones.

El sostenimiento 1 consiste en un sellado de la superficie con una capa de 5 cm de HRP-35 empleando un robot gunitador de vía húmeda, saneo y desescombro previo de la cantidad mínima imprescindible. A continuación, se colocarán drenes de infiltraciones si es necesario, para proceder al relleno de la cavidad con hormigón proyectado con fibras HRP-35 y se colocará el sostenimiento de avance. Este proceso está compuesto por:

- Hormigón proyectado – 1ª fase. Colocación de una capa de 10 cm (cubre parcialmente la cercha colocada).
- Cerchas. Colocación de cerchas THN-44 cada 2 m y arriostramiento mediante tresillones.
- Hormigón proyectado-2ª fase. Colocación de una capa de 10 cm (cubre totalmente la cercha colocada).

A continuación, se procede a la impermeabilización de este tramo, con la colocación de un tubo dren, láminas impermeables de PVC de 1.5 mm y geotextil de 500 g/m². También se establece una estación de medidas de convergencia en la sección 2+500 para controlar las velocidades de deformación. Por último, se realiza el revestimiento mediante hormigonado de la bóveda con encofrado curvo.

El sostenimiento 2 consiste en un sellado de la superficie con una capa de 5 cm de HRP-35, relleno de la cavidad con hormigón proyectado con fibras HRP-35 empleando un encofrado curvo. Además, se hormigona la canalización existente de drenaje y se colocan cerchas HEB-120 cada 1.2 m y arriostramiento empleando una plataforma autopropulsada. Por último, se procede a la reposición de la canalización, se ejecuta una nueva canalización en la zona afectada. Con una transición de la ubicación original a la nueva con una pendiente 1:5.

Además del sostenimiento y revestimiento en las zonas localizadas del túnel, se realizan los siguientes tajos:

- Limpieza de la canalización existente
- Hidrolimpieza automatizada del paramento de hormigón en las bocas mediante robot específico de alta presión, que permita la ejecución controlada automáticamente.
- Aplicación de mortero de reparación R4 en zonas dañadas del revestimiento.
- Colocación de 15 drenes californianos localizados en ambas bocas (10 en la boca sur de diámetro 65 mm, 5 en la boca norte de diámetro 80 mm) para la recogida de filtraciones.
- Colocación del pavimento conformado por losas prefabricadas HA-25 de 10 cm de espesor sobre las canalizaciones existentes, con las respectivas rejillas para drenaje de la calzada.



- Ejecución del pavimento compuesto de 20 cm de HF-4 y zahorra artificial para la nivelación y relleno a la cota deseada.
- Colocación de las instalaciones de distribución de electricidad en el interior del túnel, iluminación con su circuito de emergencia en una de cada 3 luminarias, cámaras CCTV con sistema DAI, 4 puestos S.O.S., etc.
- Colocación de la señalización y balizamiento.

1.3.2 ACONDICIONAMIENTO ENTORNO BOCA SUR

Se procede a dar continuidad a la vía verde existente hasta la boca del túnel con un ancho de plataforma de 3 m y un pavimento de 10 cm de conglomerado de árido seleccionado y ligante obtenido a partir de residuos de vidrio reciclado micronizado apoyado sobre una sub-base de 15 cm de zahorra artificial.

Además, se construye un vial de acceso al túnel para la lanzadera que se conecta con la Carretera de La Engaña, para ello se ha proyectado un pavimento de hormigón HF-4 de 20 cm apoyado sobre una sub-base de zahorra artificial de 20 cm.

Se va a ejecutar también el centro de control del túnel de La Engaña al lado de la boca sur, de dimensiones 7.25 x 5.45 y la acometida eléctrica desde la red existente. También, se va a proyectar un drenaje longitudinal de la explanada, compuesto por cunetas revestidas de hormigón triangulares de 25 cm de calado y 75 cm anchura, un colector de pluviales en zanja de 160 mm de diámetro, sumideros de rejilla y un pozo de registro de 80 cm de diámetro. Por último, se va a colocar la señalización, mobiliario y plantaciones detallados en el proyecto.

1.4 INICIACIÓN DE LAS OBRAS

1.4.1 COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

Además, y sin perjuicio de lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) del Contrato, se procederá del siguiente modo.

La Administración por medio del Director de las Obras contratado al efecto, y en presencia del Contratista de las Obras, llevará a cabo una comprobación del replanteo del Proyecto. De este acto se levantará el ACTA DE COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO. De esta ACTA, un ejemplar se remitirá a la Administración, otro se entregará al Contratista y un tercero a la Dirección de las obras.

El Acta de Comprobación de Replanteo fija el inicio del plazo de ejecución de las obras. El contratista proseguirá la obra con la mayor diligencia, empleando aquellos medios y métodos de construcción que aseguren su terminación no más tarde de la fecha.

En dicha comprobación se incluirá la de la factibilidad de las medidas de protección del medio ambiente previstas en el proyecto, haciéndose constar el resultado de esta comprobación, así como las medidas a tomar en caso de que dicha comprobación ofreciera aspectos negativos en el Acta de Comprobación del Replanteo.

Los replanteos particulares y de detalle serán responsabilidad del Contratista el cual deberá proveer a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para realizar los citados replanteos y determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

1.4.2 PROGRAMA DE TRABAJOS

Se estará a lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP), con las siguientes particularidades.

El Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un PROGRAMA DE TRABAJOS, indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras, incluyendo un diagrama similar al indicado por la Dirección General de Carreteras en la publicación "Recomendaciones para formular los programas de trabajo" (Orden Circular 187/64 C) en el que figure un diagrama de Gantt, y sobre todo un programa "espacio-tiempo" con las valoraciones de obra mensuales y al origen, previstas y los medios de ejecución a utilizar. En dicho Programa deberán considerarse los condicionantes ambientales que limitan las épocas de realización de ciertas actividades.

Una vez aprobado el Programa se considerará, a todos los efectos, como documento básico y contractual.

Durante el desarrollo de las obras se realizará un estudio detallado del plan de voladuras, si estas fueran necesarias, para la ejecución de aquellas en el que se incluirán los controles, medios de protección de los edificios y servicios próximos, así como las medidas de protección del medio ambiente previstas en el Proyecto objeto del presente Pliego o en cumplimiento de la normativa vigente en esta materia.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el Director de las obras. No obstante, tales revisiones no eximen al contratista de su responsabilidad de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

El incumplimiento de los plazos parciales o total en la ejecución de las obras por demora del Contratista se sancionará según se determina en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP).

Si el retraso fuera producido por motivos no imputables al Contratista, se concederá por la Administración un plazo que será por lo menos, igual al tiempo perdido, a no ser que el Contratista pidiese otro menor.

1.5 DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

1.5.1 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

Con posterioridad al replanteo general y a su comprobación, y conforme lo exija el programa de trabajos, deberán realizarse los replanteos de detalle que complementan el general sin modificarlo, destinados a fijar puntos de las curvas, ejes y dimensiones de obras transversales, origen y final de las longitudinales, puntos intermedios en las alineaciones rectas y perfiles transversales en el terreno para su utilización en la medición de los movimientos de tierras.

Las operaciones de replanteo deberán realizarse con errores probables menores de un centímetro en las distancias, y un minuto centesimal en los ángulos.

Tendrán ese mismo carácter los planos de obra destinados a determinar detalladamente las obras de fábrica, de drenaje, accesorios, etc.

Los replanteos de detalle deberán ser realizados por el Contratista, basándose en los datos del Proyecto y con la inspección del Director de las Obras, que dará su aprobación a dichos replanteos, sin cuyo requisito no podrán ejecutarse las obras determinadas por ellos.

El Contratista tendrá la obligación de realizar la comprobación de los levantamientos de perfiles transversales realizados en el Proyecto, a requerimiento de la Dirección de Obra.

1.5.2 ENSAYOS

El Contratista estará obligado a preparar, desarrollar y realizar un PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD de acuerdo con las prescripciones y a la categoría que figuren en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares (PCAP) que sirvió a la licitación de las Obras y para su redacción se servirá de las Recomendaciones de la Subdirección General, de Junio de 1993.

En base al referido Plan, el Contratista establecerá en obra un conjunto de acciones planificadas, sistemáticas y formalizadas que le capaciten para:

- Desarrollar unos métodos de ejecución que le permitan integrar la calidad en el sistema de ejecución de la obra.
- Establecer los métodos de verificación que permitan a la empresa demostrar que puede obtener la calidad.

El Ingeniero Director podrá ordenar la realización de los ensayos de laboratorio para control de la Administración que estime necesarios o convenientes. Asimismo, podrá ordenar la ejecución de sondeos u otros reconocimientos geotécnicos complementarios, si, a su juicio, las características del terreno así lo aconsejan.

Los ensayos establecidos en el Plan de Aseguramiento de la Calidad presentado por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra, serán a costa del Contratista y el importe de los reconocimientos y ensayos de contraste serán a cargo del Contratista hasta un límite máximo del UNO POR CIENTO (1%) del presupuesto de Ejecución Material. El exceso sobre dicho límite será abonado por la Administración.

El Contratista deberá instalar en obra, un laboratorio de ensayo equipado con el personal y elementos necesarios, para realizar un completo control de las distintas unidades de obra, y en su defecto tener contrato con un laboratorio homologado que pueda realizar el mencionado control.

Se deberán realizar, entre otras, las comprobaciones y ensayos, que figuran en la siguiente Normativa:

- "Código Estructural aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Carreteras y Puentes" (PG-3/75).
- "Instrucción para la Recepción de cementos (RC-16)", aprobado por Real Decreto 256/2016 de 10 de junio.
- "Recomendaciones para el control de calidad de Obras de carreteras", de la Dirección General de Carreteras.
- "Recomendaciones para la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas", de la Dirección General de Carreteras.

Después que el Contratista prevea, con sus ensayos y mediciones, que una unidad de obra está terminada y cumple las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de Obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y Ensayos de Contraste, para lo que prestará las máximas facilidades.

1.5.3 MATERIALES

Todos los materiales a utilizar en las obras cumplirán las condiciones del PG-3/75 y del presente P.P.T.P. y su recepción deberá ser efectuada por el Director, quien determinará aquellos que deban ser sometidos a ensayos antes de su aceptación, al no considerar suficiente su simple examen visual. La Dirección de Obra podrá solicitar los certificados de calidad y homologación que considere oportunos para los materiales que estime convenientes.

El Contratista informará al Director sobre la procedencia de los materiales que vayan a utilizarse, con una anticipación mínima de un mes al momento del empleo, con objeto de que aquél pueda proceder al encargo de los ensayos que estime necesarios.

El hecho de que en un determinado momento pueda aceptarse un material, no presupondrá la renuncia al derecho a su posterior rechazo, si se comprobaran defectos de calidad o de uniformidad.

En principio, se considerará defectuosa la obra o la parte de obra, que hubiera sido realizada con materiales no ensayados o no aceptados expresamente por el Director.

1.5.4 CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad ha sido prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Los desvíos y accesos provisionales no previstos, se construirán con arreglo a las instrucciones del Director de las obras como si hubieran figurado en los documentos del contrato, siendo por cuenta del Contratista. En cualquier caso estos accesos han de ser diseñados de forma que permitan su funcionamiento de manera segura, tanto estructural como hidráulica y geotécnicamente, cumpliendo los requisitos ambientales establecidos.

Se entenderá incluido en el presupuesto general del contrato el abono de todos los gastos referentes a los desvíos que no tuvieran un precio contractual para ser abonados y fuera necesario realizar a juicio del Director de Obra.

1.5.5 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES

Además del cumplimiento estricto de lo que se establece en el PCAP, y en cuanto no se oponga a ello, se observará lo siguiente.

El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas las disposiciones vigentes sobre señalización de las obras e instalaciones, en el momento de la construcción.

La señalización y el balizamiento de las obras durante su ejecución se hará de acuerdo con la Instrucción 8.3-I.C., sobre Señalización, Balizamiento, Defensa, Limpieza y Terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, aprobada por O.M. de 31 de Agosto de 1987 (modificada parcialmente por el R.D. 208/1989, de 3 de Febrero).

El Contratista de las obras del presente Proyecto, tendrá la obligación de cumplir todo lo dispuesto en los artículos 2º, 3º, 4º, 5º y 6º de la citada O.M. de 31 de Agosto de 1987, y lo dispuesto en:

- Orden Circular 15/03 de 13 de Octubre sobre "Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. -Remates de Obras-.
- Orden Circular 301/89 T de 27 de Abril sobre señalización de obras.

Una vez adjudicadas las obras y aprobado el correspondiente programa de trabajo, el Contratista elaborará un PLAN DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LA OBRA en el que se analicen, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el proyecto. En dicho Plan se incluirán en su caso, las propuestas de medidas alternativas que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las mismas que no deberá superar el importe total previsto en el Proyecto.

El Plan deberá ser presentado a la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todo caso, tanto respecto a la aprobación del Plan como respecto a la aplicación del mismo durante el desarrollo de la obra, la Dirección Facultativa actuará de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2º de la O.M. de 31 de Agosto de 1987.

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente, en especial, de noche. Fijará suficientemente las señales en su posición apropiada para que no puedan ser substraídas o cambiadas y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata, en su caso.

El Contratista designará un Responsable del tráfico durante la ejecución de las obras, con presencia permanente, incluso días no laborables.

Cualquier accidente ocurrido en las obras por incumplimiento de lo anteriormente expuesto, será íntegramente responsabilidad del Contratista

1.5.6 MODIFICACIONES DE OBRA

Si durante la ejecución de las Obras objeto del presente Proyecto, la Dirección de las mismas llegara a la conclusión de tener necesidad ineludible de introducir ciertas modificaciones en el Proyecto durante su desarrollo a fin de ajustar las obras a las condiciones reales del terreno, deberá proceder de acuerdo con lo establecido en el PCAP.

En tal sentido, el Director de las Obras, podrá ordenar o proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con los Artículos 105, 106, 107, 108, 219 y 234 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, normativa vigente y de las disposiciones de este Pliego, siempre que no estén en contra de lo que anteriormente se dice.

1.5.7 CONSTRUCCIONES AUXILIARES

El Contratista queda obligado, por su cuenta, a construir, a desmontar y a retirar al final de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc., que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

Todas estas construcciones quedarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de las Obras. El Contratista retirará todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y procederá a la limpieza general de la obra.

Si no procediese así, la Administración previo aviso y en un plazo de treinta días a partir de éste, puede mandarlo retirar por cuenta del Contratista.

1.5.8 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

El Contratista queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas, todas las obras que integran el proyecto. Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el período de garantía.

La conservación no será objeto de abono independiente, y se considerará que los gastos ocasionados por estas operaciones, quedan incluidos en los precios unitarios correspondientes a las distintas Unidades de Obra.

1.5.9 VERTEDEROS, PRÉSTAMOS Y YACIMIENTOS

La búsqueda de vertederos, préstamos y yacimientos así como la correspondiente contraprestación a los propietarios de los terrenos es de cuenta del Contratista.

Si el Contratista decidiera utilizar los yacimientos, préstamos, zonas de instalaciones y vertederos previstos en los documentos del Proyecto de las obras objeto del presente Pliego, la Administración, a instancias de aquél, podrá gestionar su ocupación temporal de acuerdo con lo dispuesto en los Artículos 108 a 118 de la Ley de Expropiación Forzosa.

1.5.10 LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en los puntos 9º y 10º de la O.M. de 31 de agosto de 1987 (BOE de 18 de septiembre de 1987), así como la O.C. 15/2003 sobre "Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de Obras" y además lo que sigue:

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

La limpieza se extenderá a la zona de dominio, servidumbre y afección de la vía, y también a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se adecuarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

La partida alzada de abono íntegro para la "limpieza y terminación de las obras" se incluirá en la medición final de la obra una vez que se haya aprobado a la recepción positiva de las obras.

1.5.11 VARIACIÓN DE DOSIFICACIONES

El Contratista estará obligado a modificar las dosificaciones de betún asfáltico y cemento previstas en las unidades si, a la vista de los ensayos, el Ingeniero Director de las obras lo estimara conveniente.

En el caso de las mezclas asfálticas, los suelos estabilizados y los suelo-cemento, serán de abono los consumos que realmente se produzcan de betún, así como el cemento que se utilice como filler de aportación o como cemento en estabilización de suelos.

Los materiales integrantes de cualquier otra unidad de obra no serán objeto de abono aparte, salvo que así se indique explícitamente en la definición de la unidad y en el articulado del presente Pliego. En consecuencia, cualquier aumento en dosificación de estos materiales para cumplir las especificaciones exigidas, no será objeto de abono, ni supondrá variación en el precio establecido para la unidad.

1.5.12 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto, cuyas especificaciones no figuran en el presente Pliego, se harán de acuerdo con lo especificado en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, en tanto no se opongan a esta última, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), o en su defecto, con lo que ordene el Director dentro de la buena práctica para obras similares.

1.5.13 LIMITACIONES TÉCNICAS

Si el Director de las Obras encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

1.5.14 OFICINA DE OBRA

Como complemento de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación en Obras del Estado, aprobado por Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, se prescribe la obligación por parte del Contratista de poner a disposición del Ingeniero Director, las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

1.5.15 SEGURIDAD Y SALUD DE LAS OBRAS

Como Anejo en el presente proyecto se adjunta el preceptivo Estudio de Seguridad y Salud de las Obras de Construcción en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.

Por aplicación del mencionado Decreto, el Contratista, está obligado a elaborar un PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD en el que se analicen, estudien y contemplen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el citado Estudio, con las alternativas de prevención que la Empresa Adjudicataria proponga y con la correspondiente valoración económica que no podrá implicar variación de importe total.

Este Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de las obras a la Dirección Facultativa de las mismas, quien con su informe lo elevará, para su aprobación, a la Administración. El Plan se considerará aprobado una vez que haya sido autorizado por el Órgano competente de conceder la apertura del Centro de Trabajo.

1.6 MEDICIÓN Y ABONO

1.6.1 MEDICIÓN DE LAS OBRAS

Todas las clases de obra se medirán por las unidades que figuran en el Cuadro de Precios Número Uno, y se abonarán las que se hayan ejecutado según las órdenes e instrucciones del Ingeniero Director de las obras a los precios que aparecen en dicho Cuadro.

El Ingeniero Director de las obras, antes del inicio de los trabajos, señalará al Contratista el proceso que ha de seguirse para la ordenada toma de datos y consiguiente medición de las sucesivas fases de obra.

Sin perjuicio de particularizaciones que se hagan en este Pliego, el sistema a seguir será tal que no se iniciará una fase de obra sin que previamente esté medida y conformada la anterior. Las formas y dimensiones de las distintas obras a ejecutar, serán las establecidas en los planos incluidos en el Proyecto. Las modificaciones que, sobre ellas, hayan de introducirse serán ordenadas por escrito, mediante la correspondiente orden de ejecución, por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue. En estos casos el Contratista firmará el ENTERADO en el original que quedará en poder del Ingeniero Director de las Obras, debiendo

éste entregar a aquél una copia firmada por dicho Ingeniero Director, o persona en quien delegue.

Finalizada una fase de obra y antes de pasar a la fase siguiente, el Contratista habrá de firmar el CONFORME a la medición correspondiente, que inexcusablemente será consecuente con los planos del Proyecto o los entregados por el Ingeniero Director de las obras o persona en quien delegue, con la consiguiente orden de ejecución. Si el Contratista iniciara la fase de obra siguiente sin haber conformado la fase anterior, se entenderá que presta implícitamente su conformidad a las mediciones del Ingeniero Director de las obras.

Se hace especial advertencia al Contratista de que no será tenida en cuenta reclamación alguna que pueda hacer sobre modificaciones realizadas, aumentos de unidades, cambios en el tipo de unidad, obras complementarias o accesorias, exceso de volúmenes, etc., que no hayan sido ordenados por escrito por el Ingeniero Director de las Obras o persona en quien delegue, sea cualesquiera que sean los problemas o dificultades surgidos durante la construcción de una determinada clase de obra. El Contratista, antes de comenzar a ejecutar cualquier fase de obra, recabará del Ingeniero Director de las Obras o persona en quien delegue, la correspondiente ORDEN DE EJECUCIÓN firmado por éste. Tan pronto se finalice esa fase de obra, y una vez conformadas las mediciones correspondientes, el Contratista recabará del Ingeniero Director de las obras una copia de dichas mediciones firmadas por el Ingeniero Director o persona en quien delegue. Este podrá ordenar, si lo estima oportuno, la paralización de un determinado tajo, hasta tanto el Contratista haya conformado las mediciones de la fase anterior, sin que dicho Contratista tenga derecho a reclamación alguna de daños y perjuicios. Las mediciones parciales así efectuadas, y aún en el caso antes considerado de aceptación implícita por parte del Contratista, tendrán carácter de definitivas.

Como consecuencia, no procederá reclamación alguna por parte del Contratista con posterioridad a la conformación de la medición parcial correspondiente, o relación valorada mensual redactada por la Dirección de Obra, o sobre la medición de una fase de obra en la que se haya iniciado la fase siguiente.

Cualquier reclamación que sobre la medición correspondiente pretenda hacer el Contratista, ha de ser efectuada en el acto de la medición parcial o antes de la redacción de la siguiente relación valorada mensual.

El medio normal para la transmisión e instrucciones al Contratista, será el LIBRO DE ÓRDENES que se hallará bajo su custodia en la Oficina de obra.

En cualquier caso, la normativa será la obligada por el Pliego de Cláusulas Administrativas generales para la Contratación de obras del Estado (PCAG).

1.6.2 ABONO DE LAS OBRAS

CONDICIONES GENERALES

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenida en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se entenderán que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades correspondientes, a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo, se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de materiales, maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transportes, herramientas y todas cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias para que las unidades de obra, terminadas con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los Planos, sean aprobados por la Administración.

APLICACIÓN DEL CUADRO DE PRECIOS Nº 2

En caso de liquidación de obra por rescisión de contrato o cualquier otro motivo, de las partidas, excepto "materiales" que figuran en el Cuadro de Precios Nº 2, no se abonará nada al Contratista a no ser que se trate de una unidad de obra completa y acabada, en cuyo caso se abonará íntegramente.

Tan sólo podrá ser objeto de abono la parte correspondiente a materiales básicos constitutivos de la unidad de obra, siempre que sean aceptados por el Ingeniero Director. En este caso al importe de dichos materiales aceptados les será de aplicación el porcentaje del 6% correspondiente a "medios auxiliares y coste indirecto".

ENSAYOS DE CONTROL DE OBRA

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 104.3. del presente Pliego.

El control de obra comprenderá las medidas y ensayos a realizar por el Contratista dentro de su propio autocontrol "Aseguramiento de la Calidad" de las obras a ejecutar.

El Contratista deberá realizar y abonar los ensayos y controles que estén dispuestos para las distintas unidades, en el presente Pliego o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales. Deberá asimismo realizar los controles y ensayos que decida el Ingeniero Director de la Obra (ensayos de "contraste"), cuyo coste será a cargo del Contratista, hasta un límite del 1% del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

PARTIDAS ALZADAS DE ABONO ÍNTEGRO

En este Proyecto se incluye una Partida Alzada de abono íntegro, para la limpieza y terminación de las obras.

PARTIDAS ALZADAS A JUSTIFICAR

Las partidas alzadas a justificar que se incluyen en el Presupuesto del Proyecto, se han valorado de forma estimativa a efectos de presupuesto.

El abono de estas partidas solamente podrá realizarse basándose en las unidades realmente ejecutadas y según los precios que figuran en los cuadros de precios. En el caso de que se presenten unidades no incluidas en los cuadros de precios, deberán valorarse de forma contradictoria y obtener documentalmente la aprobación de la Dirección de Obra previamente a su ejecución.

1.6.3 OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA

Además, y sin perjuicio de lo especificado en el PCAP y las disposiciones generales, serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales, los de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones e instalaciones auxiliares; los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura; los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos, parcial o totalmente terminados; 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 conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios, para proporcionar seguridad dentro de las obras (excepto los gastos incluidos en el Proyecto de Seguridad y Salud); los de remoción de instalaciones, herramientas, material, y de limpieza general de la obra, a su terminación; los de montaje, construcción y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica, necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas o puestas de manifiesto, por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán 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.

1.6.4 UNIDADES NO INCLUIDAS EN ESTE PLIEGO

Aquellas unidades que, figurando en las mediciones y Cuadros de Precios, no se definen específicamente en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se abonarán completamente terminadas con arreglo a los precios fijados en el cuadro nº 1, que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiéndose que al decir completamente terminadas, se incluyen materiales, medios auxiliares, montajes, pinturas, pruebas, puesta en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

1.6.5 PRECIOS DE LAS UNIDADES DE OBRA NO COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO

Si fuera necesario realizar alguna modificación de obra que obligue a emplear una unidad de obra no comprendida en los Cuadros de Precios del Proyecto, su precio se determinará de acuerdo con el procedimiento establecido en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, desarrollado en el Artículo 158 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre.

La fijación del precio habrá de hacerse precisamente antes de que se ejecute la obra a que hubiera de aplicarse, pero si por cualquier causa imputable al Contratista, hubiese sido ejecutada antes de llegar a este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Administración.

1.7 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS, PLAZO DE GARANTÍA Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

1.7.1 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Una vez terminadas las obras o, en su caso, determinadas partes de las mismas que sean susceptibles de prueba independiente, se realizarán las pruebas que hayan sido establecidas en el correspondiente Anejo de este proyecto o en el Plan de Aseguramiento de la Calidad formulado por el Contratista y aprobado por la Administración, levantándose las oportunas ACTAS. Todo ello de acuerdo con lo prescrito en el PCAP del Contrato.

Si el resultado de todas las pruebas fuera positivo, se procederá a la Recepción de las obras, se llevará a cabo y tendrá los efectos especificados en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, y teniéndose en cuenta lo establecido en el PCAP del Contrato.

1.7.2 PLAZO DE GARANTÍA

Sin perjuicio de lo que sigue, se estará a lo dispuesto en el PCAP del Contrato.

De acuerdo con el Artículo 235 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, citada en el apartado anterior y salvo que en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares de la licitación de las obras se disponga otra cosa, el plazo de garantía tendrá una duración de TRES AÑOS.

1.7.3 LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS

Se llevará a cabo de acuerdo con lo dispuesto en el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, ya citado.

1.8 SEGURIDAD Y SALUD DE LAS OBRAS

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 18 de Julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, modificado por el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el Contratista elaborará un PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD de las obras adaptado a su forma y medios de trabajo.

La valoración de este Plan no excederá del presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud de este Proyecto, entendiéndose de otro modo que cualquier exceso está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del Proyecto.

Las prescripciones contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del "Estudio de Seguridad y Salud" de este Proyecto, se consideran a todos los efectos como formando parte del presente Pliego.

Siendo la unidad correspondiente que figura en los cuadros de precio del presente proyecto la siguiente:

UD Partida alzada a justificar de Seguridad y Salud

El abono del presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el Cuadro de Precios que figura en el proyecto y en el anejo antes citado o en su caso en el Plan de Seguridad y Salud, aprobado por la Administración y que se considera documento del Contrato a dichos efectos. Siendo la partida que figura en el proyecto la siguiente:

1.9 PROTECCIÓN DEL TRÁFICO

Mientras dure la ejecución de las obras, se colocarán en todos los puntos donde sea necesario, y a fin de mantener la debida seguridad vial, las señales y el balizamiento preceptivos, de acuerdo con la Instrucción 8.3.-IC de 31 de Agosto de 1987 así como con el

Reglamento General de Circulación y el Plan de Seguridad y Salud. La permanencia y eficacia de estas señales deberá estar garantizada por los vigilantes que fueran necesarios; tanto las señales como los jornales de éstos últimos, serán de cuenta del Contratista, teniendo éste derecho al abono de la correspondiente partida de acuerdo con el Presupuesto.

La responsabilidad de los accidentes ocurridos por la inobservancia de lo exigido en este Artículo será, por entero, del Contratista, quien deberá, además reparar a su cargo los daños locales en las unidades de obra ejecutadas y sobre las que ha de pasar el tráfico, para garantizar la seguridad vial de éste y dejar la unidad correctamente terminada.

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a las mismas, en las zonas que afecte a carreteras y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones de vialidad, ejecutándose, si fuera preciso, a expensas del Contratista, viales provisionales para desviarlos.

Observará, además, el Contratista cuantas disposiciones le sean dictadas por el Ingeniero Director de las Obras, encaminadas a garantizar la seguridad del tráfico y acatará todas las disposiciones que dicte el facultativo arriba indicado por sí o por persona en quien delegue con objeto de asegurar la buena marcha del desarrollo de las obras desde este punto de vista.

1.10 CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El Contratista deberá cumplir, durante la ejecución de las obras y su periodo de garantía el PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL conforme con el contenido de la Declaración Medio Ambiental del proyecto considerado.

Deberá ajustarse en la ejecución de las distintas obras a las previsiones del presente Pliego a fin de reducir la incidencia ambiental que la ejecución de las mismas pueda originar.

Deberá ejecutar las obras explícitamente proyectadas con tal fin, tales como vertederos, revegetación, etc., cuidando que las mismas se ajusten a los objetivos previstos.

En general, prestará atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución de los trabajos, sobre la estética del medio en que se desarrollen las obras.

Asimismo, cuidará el emplazamiento y sentido estético de sus instalaciones, construcciones, depósitos, y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Ingeniero Director de las obras. Estará obligado a colocar los filtros, capas de decantación y elementos de depuración necesarios para mantener los índices de polución por debajo de los límites máximos autorizados por la legislación vigente.

1.11 GESTIÓN DE RESIDUOS

De acuerdo con las disposiciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se ha redactado como anejo a este proyecto un "Estudio de gestión de residuos".

En desarrollo de ese estudio, el Contratista presentará un Plan de eliminación de los residuos de construcción y demolición que deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra.

1.11.1 MEDICIÓN Y ABONO

El abono del presupuesto correspondiente del Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, se realizará de acuerdo a los cuadros de precios que figuran en el proyecto y en el anejo antes citado. Siendo la partida que figura en el proyecto la siguiente:

UD Partida alzada a justificar Gestión de Residuos

En los costes de cada una de las unidades de obra que generan residuos y sean reciclables, reutilizables o valorizables en la propia obra, se ha repercutido el coste de tratamiento desde su generación, incluyendo todos los trabajos nuevos hasta el completo cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el Real Decreto 105/2008, por lo que no serán de abono independiente los citados trabajos al considerarse incluidos en el precio que para cada unidad de obra consta en el cuadro de precios del proyecto.

Sin embargo, en los casos donde los residuos se entreguen a gestor autorizado para su reutilización, reciclado o bien para su eliminación fuera de la propia obra, se valorará el coste previsto de su gestión en unidades específicas que irán incluidas en capítulo independiente del presupuesto de la obra.

1.12 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Todos los árboles, torres de tendido eléctrico, vallas, pavimentos, conducciones, de agua, gas o alcantarillado, cable eléctrico o telefónicos, cunetas, drenajes, túneles, edificios y otras estructuras, servicios o propiedades existentes a lo largo del trazado de las obras a realizar y fuera de los perfiles transversales de excavación, serán sostenidos y protegidos de todo daño o desperfecto por el Contratista por su cuenta y riesgo, hasta que las obras queden finalizadas y recibidas.

Será pues de su competencia el gestionar con los organismos, entidades o particulares afectados, la protección, desvío, reubicación o derribo y posterior reposición, de aquellos servicios o propiedades afectados, según convenga más a su forma de trabajo, y serán a su cargo los gastos ocasionados, aun cuando los mencionados servicios o propiedades estén

dentro de los terrenos disponibles para la ejecución de las obras (sean estos proporcionados por la Administración u obtenidos por el Contratista), siempre que queden fuera de los perfiles transversales de excavación.

La reposición de servicios, estructuras o propiedades afectadas se hará a medida que se vayan completando las obras en los distintos tramos. Si transcurridos 30 días desde la terminación de las obras correspondientes el Contratista no ha iniciado la reposición de los servicios o propiedades afectadas, la Dirección de Obra podrá realizarlo por terceros, pasándole al Contratista el cargo correspondiente.

En construcciones a cielo abierto, en las que cualquier conducción de agua, gas, cables, etc., cruce la zanja sin cortar la sección del colector, el Contratista soportará tales conducciones sin daño alguno ni interrumpir el servicio correspondiente. Tales operaciones no serán objeto de abono alguno y correrán de cuenta del Contratista. Por ello éste deberá tomar las debidas precauciones, tanto en ejecución de las obras objeto del Contrato como en la localización previa de los servicios afectados.

En ningún caso el Contratista tendrá derecho a reclamar cantidad alguna en concepto de indemnización por bajo rendimiento en la ejecución de los trabajos, especialmente en lo que se refiere a operaciones de apertura, sostenimiento, colocación de tubería y cierre de zanja, como consecuencia de la existencia de propiedades y servicios que afecten al desarrollo de las obras, bien sea por las dificultades físicas añadidas, por los tiempos muertos a que den lugar (gestiones, autorizaciones y permisos, refuerzos, desvíos, etc.), o por la inmovilización temporal de los medios constructivos implicados.

2 MATERIALES BÁSICOS

2.1 CONGLOMERANTES

2.1.1 CEMENTOS

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el Artículo 100 del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

2.1.1.1 CLASIFICACIÓN

El cemento que compone los hormigones y morteros ha de ser cemento Portland con adiciones (CEM II) o puzolánico (CEM IV), cumpliendo las condiciones que se prescriben en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Las clases serán 32,5 y 42,5 aunque para las vigas prefabricadas podrá utilizarse la clase 52,5. El cemento Puzolánico (CEM IV) se utilizará

únicamente en elementos en contacto con aguas o terrenos medianamente agresivos (zapatas, encepados, etc.). Para elementos en contacto con terrenos agresivos con contenido de sulfatos se utilizarán cementos tipo SR y los MR para los elementos en contacto con el agua de mar.

Las definiciones y especificaciones de los cementos serán las que figuran en las Normas UNE-EN 197-1, UNE-80303-1 (cementos SR) y UNE-80303-2 (cementos MR). La composición de los cementos será la siguiente:

- Portland Tipo CEM I Clinker 95-100%
- Portland con Adiciones Tipo CEM II A-P Clinker 80-94%, Adiciones 6-20%
- Portland con Adiciones Tipo CEM II B-P Clinker 65-79%, Adiciones 21-35%
- Puzolánico Tipo CEM IV/A Clinker 65-89%, Puzolana natural 11-35 %

Para los cementos SR se deberá cumplir, además:

- Cemento portland Tipo CEM I

$$C_3A_{max} = 5\%$$

$$C_3A + C_4 AF_{max} = 22\%$$

- Cemento portland Tipo CEM II

$$C_3A_{max} = 6\%$$

$$C_3A + C_4 AF_{max} = 22\%$$

- Cemento puzolánico Tipo CEM IV/A

$$C_3A_{max} = 6\%$$

$$C_3A + C_4 AF_{max} = 22\%$$

Para los cementos MR se deberá cumplir, además:

Portland tipo CEM II:

- $C_3A_{max} = 8\%$
- $C_3A + C_4 AF_{max} = 25\%$

Puzolánico tipo CEM IV/A:

- $C_3A_{max} = 8\%$
- $C_3A + C_4 AF_{max} = 25\%$

Para cualquiera de los conglomerantes son exigidas las siguientes resistencias mínimas (en N/mm²), en función de sus clases:

- Resistencia mínima a compresión (N/mm²):
 - CEM I, II o IV 32,5:
 - A los 7 días: 16,0 N/mm²
 - A los 28 días: 32,5 N/mm²
 - CEM I, II o IV 42,5:
 - A los 2 días: 10,0 N/mm²
 - A los 28 días: 42,5 N/mm²

2.1.1.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y MECÁNICAS

Los tipos de cemento contemplados deberán cumplir las siguientes prescripciones, recogidas en la norma UNE EN 196-3.

Fraguado	Principio	≥ 75 minutos Clase 32,5
		≥ 60 minutos Clase 42,5
		≥ 45 minutos Clase 52,5
	Final	≤ 12 horas
Expansión		≤ 10 mm

2.1.1.3 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

CARACTERÍSTICAS	Portland CEM I	Portland CEM II	Puzolánico CEM IV/A
Pérdida por calcinación máx. %	5,0	--	--
Residuo insoluble máx. %	5,0	--	--
Cloruros máx. %	0,1	0,1	0,1
Clases 32,5 y 42,5 N	3,5	3,5	3,5
Clases 42,5 R y 52,5	4,0	4,0	4,0

Todos los cementos utilizados, tendrán una finura de molido tal que el máximo % por residuo, en tamiz de 4900 mallas/cm², sea 15 (QUINCE).

No ha de ser permitida la utilización de cemento aluminoso en elementos pretensados y el empleo de cemento siderúrgico deberá ser objeto, en cada caso, de justificación especial.

2.1.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

No será objeto de abono independiente el cemento empleado quedando incluido en el precio de abono de las unidades respectivas.

2.2 METALES

2.2.1 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el primer apartado del presente Pliego, con la adecuación correspondiente al Código Estructural, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

2.2.1.1 DEFINICIÓN

El acero para armaduras pasivas será barra redonda corrugada (alta adherencia) del tipo B-500 S, según las especificaciones de la unidad correspondiente, que deberán cumplir las siguientes características:

2.2.1.2 MATERIALES

- Clase de acero soldable.
- Límite elástico no menor que 500 N/mm²
- Carga unitaria de rotura no menor que 550 N/mm².
- Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros no menor que 12 %.
- Relación límite elástico/carga unitaria de rotura no menor que 1,05:
- Las armaduras no deben presentar grietas después del ensayo de doblado-desdoblado realizado de acuerdo con la Norma UNE-EN ISO 15630-1.
- La sección equivalente de cada barra no deberá ser inferior al 95,5% de su sección nominal.

2.2.1.3 ALMACENAMIENTO

Tanto en el transporte como en el almacenamiento la barra deberá ser adecuadamente protegida contra la lluvia, humedad del suelo y eventual agresividad de la atmósfera. Deberá ser convenientemente separada por tipos, calidades, diámetros y procedencias. Antes de su utilización, deberá verificarse su estado y asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales.

2.2.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

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

2.2.2 ACERO INOXIDABLE

2.2.2.1 DEFINICIONES

El acero inoxidable es un tipo de acero resistente a la corrosión, dado que el cromo que contiene posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro. Contiene, por definición, un mínimo de 10,5% de cromo. Algunos tipos de acero inoxidable contienen además otros elementos aleantes; los principales son el níquel y el molibdeno. Al igual que la mayoría de los aceros, vienen regulados en España por la norma UNE 36001 que los clasifica dentro de la serie F310.

El acero inoxidable es un material sólido y no un revestimiento especial aplicado al acero común para darle características "inoxidables".

2.2.2.2 MATERIALES

Los materiales cumplirán todas las prescripciones recogidas en la serie F310 de la norma UNE 36001.

2.2.2.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados autorizados para realizar tareas de certificación y/o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real

Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. La composición química del acero inoxidable se adaptará a las especificaciones de la tabla siguiente:

ASTM	Código	Composición química (%)									
AISI	ACX	C	Si	Mn	Pmax	Smax	Cr	Ni	Mo	Ti	Otros
304 L	150	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	18,00-19,00	8,00-10,00	-	-	-
316 L	260	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	16,50-18,00	10,50-13,00	2,5-3,0	-	-
321	315	≤ 0,030	≤ 0,75	≤ 2,00	0,045	0,015	17,00-19,00	9,00-11,00	-	5(C+-N)-0,70	-

Las propiedades mecánicas del acero inoxidable se adaptarán a las especificaciones de la tabla siguiente:

ASTM	Código	Propiedades mecánicas			
AISI	ACX	Resistencia a la Tracción (MPa)	Límite Eléctrico al 0,2% mínimo (MPa)	Alargamiento mínimo (%)	Dureza máxima
304 L	150	520-700	220	45	190
316 L	260	530-670	240	45	200
321	315	520-700	220	45	200

2.2.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de acero inoxidable se considerará incluido en la unidad de obra de la que forme parte y por tanto no será de abono independiente.

2.2.3 ACEROS LAMINADOS EN ESTRUCTURAS METÁLICAS

2.2.3.1 DEFINICIÓN

Se consideran comprendidos dentro de esta denominación todos los laminados, aceros comunes al carbono o aceros de baja aleación fabricados por cualquiera de los procedimientos usuales: convertidor ácido o básico, conversión por soplado con oxígeno (proceso L.D. etc.), Martin-Siemens, horno eléctrico.

2.2.3.2 MATERIALES

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por el Código Estructural, y el Código Técnico de Edificación CTE, con las limitaciones establecidas en ella. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y/o los Planos de Proyecto o bien el Cuadro de Precios indicarán aquellos casos que exijan características especiales y proporcionará la información necesaria que determine las calidades de acero apto para cada caso.

La estructura del acero será homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material.

Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparados mediante adecuados procedimientos previo consentimiento del Director de Obra.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, suprimidos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias establecidas en el capítulo 10 de la Instrucción "Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras".

2.2.3.3 ALMACENAMIENTO

Los productos laminados deberán ser acopiados por el Contratista en parque adecuado, clasificados por series y clases, de forma que sea cómoda la verificación de las marcas, el recuento, pesaje y manipulación en general. El tiempo de permanencia a intemperie quedará limitado por la condición de que, una vez eliminado el óxido superficial antes de su puesta en obra, los perfiles cumplan las especificaciones necesarias. El Contratista deberá evitar cualquier tipo de golpe brusco sobre los materiales y tomar las necesarias precauciones a fin de que durante la manipulación que haya de efectuarse, ningún elemento sea sometido a esfuerzos, deformaciones o trato inadecuado.

2.2.3.4 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras metálicas de acuerdo con lo especificado en el presente Pliego.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de composición química y la de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, el Director de Obra podrá exigir con cargo al Contratista la realización de los ensayos pertinentes que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en la Norma NBE-EA-95.

En aquellos casos en que se solicite un acero con características de buena soldabilidad, se llevarán a cabo un número mínimo de 10 ensayos de plegado sobre soldadura depositada, por cada lote de 10 t. o parte de material suministrado, de acuerdo con la Norma DIN 17.100.

De no existir prescripción al respecto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las tolerancias en dimensiones y en peso serán las establecidas en la tabla de tolerancias de la Norma NBE-EA-95.

2.2.4 FIBRAS DE ACERO

2.2.4.1 DEFINICIÓN

Las fibras de acero para hormigón proyectado podrán ser rectas o con los bordes conformados. presentándose sueltas o en peine encolado que se añadirán a la amasadora junto con la arena, los áridos y el cemento (y el agua si se utiliza la vía húmeda).

La cola de los peines en su caso será soluble en agua.

Las fibras de acero podrán ser de sección plana poligonal o circular, de un espesor y longitud determinadas, no siendo admisible la mezcla de fibras de distintas dimensiones.

Las fibras serán de marcas con experiencia probada y podrán ser de acero blanco, anticorrosivo o de acero inoxidable, siendo obligatoria la presentación de un informe por parte del contratista con las características técnicas y la composición del acero de las fibras a utilizar en obra.

Una vez fijada la dosificación y el tipo de fibras a emplear en obra, no se podrá modificar ni el contenido de los distintos componentes ni las características y dimensiones de las fibras, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

2.2.4.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de acero inoxidable se considerará incluido en la unidad de obra de la que forme parte y por tanto no será de abono independiente.

2.2.5 ELECTRODOS PARA SOLDAR

2.2.5.1 DEFINICIÓN

Se definen como electrodos a emplear en soldadura eléctrica al arco, las varillas revestidas que constituyen el material de aportación para la soldadura manual al arco.

2.2.5.2 CONDICIONES GENERALES

Los electrodos a utilizar en los procedimientos de soldeo manual por arco eléctrico, deberán ajustarse a las características definidas en la Norma UNE-EN ISO 2560.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza.

Los electrodos deberán preservarse de la humedad, y en especial los de revestimiento básico, los cuales deberán emplearse completamente secos por lo que se conservarán en hornos de secado hasta el momento de su utilización.

Para soldar armaduras de acero corrugado se emplearán exclusivamente electrodos básicos de bajo contenido en hidrógeno.

2.2.5.3 MEDICIÓN Y ABONO

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

2.2.6 GALVANIZADOS

2.2.6.1 DEFINICIÓN

Se define como galvanizado la operación de recubrir el metal con una capa adherente de zinc que le protege de la oxidación.

La galvanización en caliente no es una mera deposición de zinc, sino una reacción metalúrgica, consistente en la formación de una aleación hierro-zinc uniforme y compacta, con una capa de zinc casi puro; y por tanto depende de la composición del acero. La tendencia que se observa en la actualidad es la de fabricar aceros más suaves, con menores contenidos de carbono, fósforo y silicio, que hacen más difícil conseguir un mayor espesor de recubrimiento.

Es opinión generalizada de los expertos que la mejor calidad de recubrimiento se consigue sacando las piezas del baño de zinc fundido, cuando han alcanzado la temperatura del baño. Por tanto, el tiempo óptimo de inmersión depende parcialmente del espesor de los materiales, ya que los más gruesos precisan de una inmersión más prolongada.

Si el tiempo de inmersión se prolonga más, la capa de aleación se vuelve más irregular porque los terminales cristalinos se parten y quedan atrapados en la capa de zinc como partículas sueltas. Este fenómeno hace que el recubrimiento, aunque más grueso, sea de inferior calidad en cuanto a textura superficial, más quebradizo y más fácil de desprender, al empeorar su adherencia.

2.2.6.2 TIPO DE GALVANIZADO

La galvanización de un metal podrá obtenerse por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanizado en caliente) o por deposición electrolítica del zinc.

La clasificación de los revestimientos galvanizados en caliente se realizará de acuerdo con la masa de zinc depositada por unidad de superficie. Se empleará como unidad el gramo por decímetro cuadrado (g/dm^2) que corresponde, aproximadamente, a un espesor de 14 micras (14μ). En la designación del revestimiento se hará mención expresa del "galvanizado en caliente" y a continuación se especificará el número que indica la masa de zinc depositado por unidad de superficie.

En el galvanizado por deposición electrónica los depósitos electrolíticos de zinc se designarán con la letra z, seguida de un número que indicará, en micras (μ), el espesor mínimo de la capa depositada.

2.2.6.3 EJECUCION DEL GALVANIZADO

El material base cumplirá las prescripciones de las Normas UNE 36.080, 36.081 y 36.083.

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características responderán a lo indicado a tal fin en la Norma UNE 37.302. Para la galvanización por deposición electrolítica se recomienda el empleo del lingote "zinc especial" que responderá a las características que para esta clase de material se indica en la Norma UNE 37.302.

Las prescripciones que se establecen para el galvanizado en caliente o materiales básicos que intervienen en los equipamientos del viario, de acuerdo con la O.C. 318/91 T y P, son las siguientes:

PLACAS EMBUTIDAS Y ESTAMPADAS, Y LAMAS, DE ACERO GALVANIZADO, PARA CARTELES DE CIRCULACIÓN

Se fabricarán a partir de bandas (chapas o bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente, para en frío, según la Norma UNE-EN 10142:2001, con recubrimiento tipo Z 275 y cualquier acabado de los previstos en dicha norma, y grados de acero FePO2G o FePO3G. Las demás prescripciones, así como las condiciones de suministro y los métodos de ensayo, se atenderán a la citada Norma UNE-EN 10142:2001, así como a las Normas UNE 135 310 y UNE 135 320, según el caso.

POSTES DE SUSTENTACIÓN DE SEÑALES DE CIRCULACIÓN Y CARTELES DE ORIENTACIÓN

Se atenderán a la Norma UNE 37 508, tanto en lo relativo a características como a muestreo y ensayo. Los lotes estarán constituidos por unidades del mismo tipo y tamaño que constituyan una misma partida de entrega, cualquiera que sea su número.

Para lotes de hasta 5.000 unidades, se tomará una muestra aleatoria de tres (3) piezas por cada mil unidades, o fracción de mil, que tenga el lote. Para lotes de más de 5.000 y hasta 15.000 unidades, se tomará una muestra aleatoria de quince (15) piezas. Para lotes de más de 15.000 unidades, se tomará aleatoriamente una (1) pieza por cada mil unidades, o fracción de mil, que tenga el lote.

Si cualquiera de las piezas ensayadas no resultara conforme, se repetirán los ensayos sobre doble número de piezas. Un nuevo incumplimiento en cualquiera de ellas llevará al rechazo del lote.

TORNILLERÍA

Se atenderá a la norma UNE 37 507, tanto en lo relativo a características como a muestreo y ensayo. Cada lote se referirá a unidades de un solo tipo, tamaño y composición, producidas en las mismas condiciones, tanto antes de su galvanización como en este tratamiento.

El muestreo será siempre aleatorio, y se atenderá al plan de la tabla 2 de la norma UNE 37 507, que se reproduce a continuación, y corresponde a un nivel de inspección S-3 y un nivel de calidad aceptable del 4%, según la norma UNE 66 020, que coincide con la norma ISO 2 859.

Si el número de individuos defectuosos no excede del número de aceptación dado por la tabla, se aceptará el lote; si es igual o mayor que el número de rechazo, se rechazará el lote o, si la muestra es doble, se ensayará la segunda muestra, acumulando su número de individuos defectuosos al de la primera, y aplicando los mismos criterios en relación con los números de aceptación o rechazo.

Las tablas a las que se refieren las Normas UNE que se citan, son:

TIPO DE RECUBRIMIENTO	MASA DE RECUBRIMIENTO (g/m ²), AMBAS CARAS ¹ , MÍNIMO	
	ENSAYO DE TRIPLE MUESTRA	ENSAYO DE MUESTRA SIMPLE
Z 100 y ZF 100	100	85
Z 140 y ZF 140	140	120
Z 200	200	170
Z 225	225	195
Z 275	275	235
Z 350	350	300
Z 450	450	385
Z 600	600	510

Una masa de recubrimiento, por ambas caras, de 100 g/m² equivale aproximadamente a un espesor de capa de 7,1 μm por cara.

DIÁMETRO NOMINAL	MASA (g/m ²)		ESPESOR MEDIO (μm)	
	VALOR MEDIO DE VARIAS PIEZAS	VALOR DE CADA PIEZA	VALOR MEDIO DE VARIAS PIEZAS	VALOR EN CADA PIEZA
Hasta 8 mm	180	145	25	20
> 8 mm hasta 22 mm	320	250	45	35
> 22 mm	400	320	55	45

MATERIAL	VALOR MEDIO EN EL CONJUNTO DE LAS PIEZAS QUE CONSTITUYEN LA MUESTRA PARA EL ENSAYO		DESVIACIÓN ADMISIBLE EN LAS PIEZAS INDIVIDUALES QUE CONSTITUYEN LA MUESTRA PARA EL ENSAYO
	ESPESOR (μm)	MASA (g/m ²)	
Acero de espesor < 1 mm	50	360	- 15 %
Acero de espesor ≥ 1 mm hasta < 3 mm	55	400	- 15 %
Acero de espesor ≥ 3 mm hasta < 6 mm	70	500	- 15 %
Acero de espesor ≥ 6 mm	85	610	- 10 %
Piezas de fundición	70	500	- 10 %
Piezas centrifugadas	55	400	- 10 %

TAMAÑO DEL LOTE	TIPO DE MUESTREO	MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NÚMERO PARA	
				ACEPTACIÓN	RECHAZO
≤ 150	Simple	Única	3	0	1
151 a 500	Doble	Primera	5	0	2
		Segunda		1	2
501 a 3.200	Doble	Primera	8	0	2
		Segunda		1	2
3.201 a 35.000	Doble	Primera	13	0	3
		Segunda		3	4
> 35.000	Doble	Primera	20	1	4
		Segunda		4	5

2.2.7 PINTURAS DE ALUMINIO PARA FONDO Y ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el Artículo 100 del presente Pliego.

2.2.7.1 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las pinturas de aluminio se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

2.3 MATERIALES VARIOS

2.3.1 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

El agua utilizada en la obra, tanto en la confección de los hormigones y morteros como para la cura del hormigón, deberá, en general, ser dulce, limpia y exenta de materias extrañas en solución o suspensión, aceptándose como utilizable el agua que, habiendo sido empleada en obras anteriores, no haya producido eflorescencias ni perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones y morteros con ella fabricados.

Cuando no haya antecedentes sobre su utilización, o en caso de duda, el agua será analizada, debiendo los resultados obtenidos satisfacer los límites indicados en el Código Estructural, para garantizar la inexistencia de ingredientes dañinos en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión.

PARÁMETROS	VALORES LÍMITE	
Sustancias disueltas (g/l)	≤ 15	
Sustancias orgánicas solubles en éter (g/l)	≤ 15	
Hidratos de carbono (g/l)	0	
Ión cloruro (g/l)	Hormigón pretensado	≤ 1
	Hormigón armado u hormigón en masa con armaduras para reducir la fisuración	≤ 3
Ión sulfato (g/l)	≤ 1	
Exponente de hidrógeno (pH)	≥ 5	

2.3.1.1 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del agua se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

2.3.2 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

2.3.2.1 DEFINICIÓN

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción [salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento], antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado

suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido

2.3.2.2 MATERIALES

No está permitido el empleo de aditivos sin la autorización previa de la Dirección de la Obra. No estando su utilización sancionada por la experiencia, serán de la responsabilidad del Contratista todos los ensayos que resulten necesarios realizar para demostrar su eficacia e inocuidad.

En los hormigones destinados a ser pretensados no se pueden utilizar aditivos como el cloruro cálcico ni, en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros compuestos químicos que puedan provocar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso de los aditivos para hormigón los ensayos deberán ser hechos de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-16) y el Código Estructural.

2.3.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los aditivos no serán objeto de abono independiente, sino que se consideran incluidos en la unidad de obra de que formen parte.

2.3.3 ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES

2.3.3.1 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el R.D. 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

HUMO DE SÍLICE

Se utiliza fundamentalmente en la fabricación de hormigones de alta Resistencia y será la única adición que esté permitida utilizar en la fabricación de hormigón pretensado.

Las especificaciones que debe cumplir el humo de sílice, respecto a sus características físicas y químicas, son las contenidas en la norma UNE 83 460, así como en el Código Estructural.

CENIZAS VOLANTES

Se utiliza fundamentalmente en la fabricación de hormigones de alta Resistencia y será la única adición que esté permitida utilizar en la fabricación de hormigón pretensado.

Por lo que se refiere a las cenizas volantes, las especificaciones que deben cumplir son las recogidas en la norma UNE-EN-450, así como el Código Estructural.

2.3.3.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del agua se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

2.3.4 PRODUCTOS FILMÓGENOS DE CURADO

2.3.4.1 DEFINICIÓN

Se denominan productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc. que puedan alterar las características superficiales del hormigón. Tampoco se contemplan los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

2.3.4.2 MATERIALES

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable, se determinará, a falta de una norma UNE específica para este material, de acuerdo con la UNE-EN ISO 3251.

El Director de las obras fijará las características del producto filmógeno de curado que vaya a emplearse. En caso de utilizarse más de un producto, deberá quedar claramente definida la asignación de cada uno de ellos a las correspondientes unidades de obra de la que formen parte. No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa del Director de las obras.

2.3.4.3 EQUIPOS

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, así como la ausencia de zonas deficitarias en protección.

El Director de las obras definirá, en su caso, los equipos a emplear en la distribución superficial del producto filmógeno de curado.

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las obras exigirá que se realicen pruebas sobre placas metálicas o de vidrio, dispuestas aleatoriamente, para comprobar la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

2.3.4.4 EJECUCIÓN

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal que se pueda aplicar fácilmente mediante pulverizado, durante el fraguado y primer período de endurecimiento, en una capa uniforme, a una temperatura de cuatro grados Celsius (4°C) o superior. Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, será posible apreciar visualmente la uniformidad de su reparto.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco y también al hormigón endurecido húmedo, formando una película continua, sin sufrir deterioros durante su aplicación. El líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón, particularmente con los iones de calcio.

El Director de las obras, dependiendo del tipo de producto filmógeno a emplear, podrá exigir la realización de un tramo de ensayo, para definir posteriormente la forma más adecuada de aplicación.

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se hará una aplicación de repaso, antes de transcurrida una hora desde la aplicación inicial.

2.3.4.5 SECADO

Después de doce (12) horas de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso, ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al hormigón.

La velocidad de secado al tacto, se determinará por el siguiente método:

- Se aplicará el producto sobre una placa impermeable, en la dosis prescrita, y se expondrá a una corriente de aire a veintitrés grados Celsius más menos uno ($23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$) de temperatura, cincuenta y cinco más menos cinco por ciento ($55\% \pm 5\%$) de humedad relativa, y tres metros por segundo (3 m/s) de velocidad aproximada actuando según la dirección paralela a la placa. Se ensayará la película formada ejerciendo una presión moderada con un dedo. La película se considerará seca cuando no subsista el estado inicial de blandura y viscosidad, y la película se mantenga firme.

El producto, ensayado por este método, aparecerá seco al tacto en menos de cuatro (4) horas.

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible y sin roturas o lagunas visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete (7) días después de su aplicación. Transcurrido este plazo, la membrana deberá poder disgregarse gradualmente hasta desaparecer, bajo la influencia de los agentes atmosféricos o del uso.

DOTACIÓN

El producto filmógeno se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m^2), salvo justificación en contrario.

2.3.4.6 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

CERTIFICACIÓN

Las partidas de filmógenos deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el Código Estructural o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación, el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren expresamente los siguientes datos, determinados según las normas UNE o, en su defecto, las indicadas para cada caso:

- Densidad relativa a veinte grados Celsius (20°C), según la norma UNE 48 014(2), a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Viscosidad a cinco (5°C) y a veinticinco grados Celsius (25°C), según la norma UNE 48 076, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- pH, con tolerancia de más menos dos décimas ($\pm 0,2$), según la norma INTA 160.433B a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Solubilidad en agua, según la norma UNE 48 170, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Fracción no volátil en porcentaje (%), según la norma UNE-EN ISO 3251, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Velocidad mínima de secado al tacto, en minutos, según la norma UNE 48 301, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Poder reflectante en porcentaje (%), según la norma UNE 48 060, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Coeficiente de eficacia en porcentaje (%), según la norma MELC 12.135 a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Período de eficacia en días, según la norma MELC 12.135, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Toxicidad.
- Dotación óptima en gramos por metro cuadrado (g/m^2), según la norma UNE 48 031, a falta de una norma UNE específica para estos productos.

INSTRUCCIONES DE USO

Las partidas de filmógenos irán acompañadas de sus instrucciones de uso, en las que entre otras cosas figurarán los tiempos de espera recomendados en función de las condiciones atmosféricas.

ENVASADO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración y deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contiene, presenta costras o sedimentaciones importantes.

El envase llevará una etiqueta identificativa conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE 83275.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO



El producto filmógeno de curado podrá ser almacenado, sin deterioro, durante seis (6) meses como mínimo. El producto no deberá sedimentar ni formar costras en el recipiente, y será capaz de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido. El producto, a falta de una norma UNE específica, cumplirá las prescripciones sobre conservación y estabilidad en el envase recogidas en la norma UNE 48083.

PERÍODO DE EFICACIA

A los efectos del presente Pliego, se considerará período de eficacia aquél durante el cual el coeficiente de eficacia, determinado según se indica en el apartado 285.5.1, se mantiene por encima del sesenta por ciento (60 %).

El período de eficacia, determinado como se indica en el apartado 285.5.1, será igual o superior al período de curado. A su vez, el período de curado estará fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, de no ser así, se determinará de acuerdo con el Código Estructural o normativa que la sustituya.

2.3.4.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE HUMEDAD

La retención de humedad del producto filmógeno se valorará mediante la obtención de los siguientes parámetros:

- Índice de protección: es la cantidad de agua, en kilogramos por metro cuadrado (kg/m^2), que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón, en un determinado tiempo.
- Coeficiente de eficacia: es el valor anterior expresado en tanto por ciento (%), respecto a las pérdidas de agua del hormigón sin tratar con el producto.

Los parámetros anteriores se determinarán mediante ensayos según la norma MELC 12.135, a falta de una norma UNE específica para este producto, a setenta y dos (72) horas.

El índice de protección deberá ser superior a dos kilogramos por metro cuadrado ($2 \text{ kg}/\text{m}^2$) y el coeficiente de eficacia superior al ochenta por ciento (80 %).

Para contraste de los ensayos, el Director de las obras podrá exigir, cuando lo estime necesario, la realización de contraensayos de retención de humedad por infrarrojos, según la norma MELC 12.134, a falta de una norma UNE específica para este producto, a veinticuatro (24) horas.

2.3.4.8 CAPACIDAD REFLECTANTE

El producto filmógeno, ensayado según la norma UNE 135 200(2), a falta de una norma UNE específica para el producto, tendrá un poder reflectante de la luz natural no inferior al sesenta por ciento (60 %) del dióxido de magnesio.

2.3.4.9 RECEPCIÓN

Para efectuar la recepción del producto, las partidas de filmógenos deberán ir acompañadas de la documentación indicada en el apartado 285.5, cumpliéndose las condiciones en él recogidas.

En cualquier caso, el Director de las obras podrá exigir información, contra ensayos o ensayos suplementarios relativos a las propiedades del producto y a su comportamiento después de la aplicación.

Para efectuar la recepción de la unidad, deberán haberse verificado satisfactoriamente los requisitos recogidos en los apartados 285.4 y 285.6.

2.3.4.10 MEDICIÓN Y ABONO

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

2.3.5 MADERA

2.3.5.1 CONDICIONES GENERALES

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Las maderas a utilizar en la obra serán de la médula del árbol, sin nudos viciosos, exentas de carcoma y de grietas u otros defectos que comprometan su resistencia.
- Han de proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Deberán tener sus fibras rectas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- El desecado de las piezas de madera ha de haber sido al aire y protegidas del sol y de la lluvia, durante no menos de dos años.
- Han de ser de primera elección, es decir, seleccionadas de modo que incluso los pequeños defectos (nudos, grietas, etc.) no ocurran con gran frecuencia ni con grandes dimensiones, ni en zonas de las piezas sobre las cuales se concentren las mayores tensiones. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en

todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte de la menor dimensión de la pieza.

- Han de tener esquinas vivas y perfectamente desalabeadas.

2.3.5.2 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

2.3.5.3 MEDICIÓN Y ABONO

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

2.3.6 GEOTEXILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS

Cumplirán, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el Artículo 100 del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

2.3.6.1 DEFINICIÓN

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:

- Filtración (F), retener las partículas de suelo pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.
- Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.
- Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformacionales.

- Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.
- Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.
- Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores.

2.3.6.2 CONDICIONES GENERALES

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNE-EN 13252, UNE-EN 3253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda. En el caso de que un producto no haya sido sometido a este ensayo, deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, en función de la vida útil que se establezca en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Será un geotextil de fibra sin fin, que se compacta por un sistema mecánico, mediante un procedimiento de agujeteado, donde un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido. Gracias a este proceso de producción y, a las características típicas del polipropileno, se produce un geotextil cuya alta capacidad técnica debe satisfacer las exigencias referentes a:

- Resistencia mecánica.
- Resistencia química.
- Resistencia biológica (moho, insectos, imputrescible).
- Permeabilidad.

Los geotextiles se usarán para evitar la infiltración de partículas finas del suelo en el sistema de drenaje, que si no podría colmatarse. Para cumplir con su función de filtración, el geotextil debe satisfacer dos exigencias básicas:

- Exigencia Hidráulica: una abertura eficaz adecuada para retener las partículas del suelo, y una elevada permeabilidad al agua para permitir que está pase a su través.
- Exigencia Mecánica: no debe ser dañado durante la instalación.

El geotextil para ello debe tener las siguientes características hidráulicas y mecánicas:

DRENAJE

El dren geotextil debe ser grueso, de gran porosidad, favoreciendo la circulación de las aguas en su plano y disipando las presiones intersticiales. Las propiedades más importantes que debe tener son:

- Gran espesor del geotextil.
- Elevada permeabilidad horizontal.
- Gran transmisividad aún bajo fuerte compresión.

FILTRACIÓN

El geotextil no-tejido con un elevado índice de huecos favorece, al contacto con el suelo natural, la formación de un autofiltro. Por tanto, impide los fenómenos de erosión interna evitando a la vez las subpresiones. Las propiedades más importantes que debe tener son:

- Fuerte porosidad.
- Índice de huecos elevado.
- Dimensión de los poros compatible con suelos arenosos ó suelos cohesivos.

SEPARACIÓN

El geotextil debe conservar las propiedades y las características mecánicas de dos suelos de granulometrías y comportamientos diferentes y que, bajo fuerte carga y en gran deformación, tienden a mezclarse al ser sometidos a una fuerte carga y a gran deformación. Las propiedades más importantes que debe tener son:

- Gran espesor del fieltro.
- Elevado módulo de deformación.
- Gran resistencia a la perforación.
- Buen comportamiento a la fluencia.

El proceso de fabricación del geotextil debe otorgarle las siguientes ventajas:

- No adición de elementos químicos, manteniendo inalterables las propiedades de la fibra.

- Estructura tridimensional, garantizando una filtración y drenaje óptimos.
- Fácil manejo y colocación.
- Perfecta adaptación al sustrato, evitando deslizamientos artificiales.
- Protección mecánica antipunzonante.

Las fibras estarán dotadas de las siguientes características generales:

CARACTERÍSTICAS DE LAS FIBRAS	
Comportamiento Térmico	Fibra Poliéster
Reblandecimiento	210/220 °C
Punto de fusión	245/255 °C
Reacción al fuego	poco inflamable (funde)
COMPORTAMIENTO GENERAL	
Resistencia a la luz solar, rayos U.V.	Inalterable
Resistencia al contacto con cementos en fraguado	Sensible
Resistencia a labio-putrefacción	Muy resistente
Poder absorbente	Reducido
Conductividad	Muy baja
Fisiológico	Inerte
Disolventes	Buena
Ácidos diluidos	Buena
Alcalis diluidos	Buena
Toxicidad	Nula

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas de los geotextiles a emplear en la ejecución de las obras se ajustarán a las definidas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS	NORMA	UNIDAD	Tipo A
Masa superficial	UNE EN 965	gr/m ²	125
Espesor			
2 Kpa	UNE EN 964	mm	1,4
200 Kpa	UNE EN 964-1	mm	0,5
Resistencia a la Tracción	UNE EN ISO 10319	kN/m	9,5
Alargamiento en rotura	UNE EN ISO 10319	%	35-78
Resistencia a Perforación CBR	EN ISO 12236	N	1.500
Penetración Caída Libre Cono	NT BUILD 243	mm	21

CARACTERÍSTICAS	NORMA	UNIDAD	Tipo B
Masa superficial	UNE EN 965	gr/m ²	180
Espesor			
2 Kpa	UNE EN 964	mm	1,8
200 Kpa	UNE EN 964-1	mm	0,7

Resistencia a la Tracción	UNE EN ISO 10319	kN/m	13,5
Alargamiento en rotura	UNE EN ISO 10319	%	35-78
Resistencia a Perforación CBR	EN ISO 12236	N	2.000
Penetración Caída Libre Cono	NT BUILD 243	mm	15

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS

Las características hidráulicas de los geotextiles a emplear en la ejecución de las obras se ajustarán a las definidas en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	NORMA	UNIDAD	Tipo A
Abertura Eficaz de Poros O.	DIN 60500/4	mm	0,12
Permeabilidad Vertical			
2 Kpa ($\Delta h=100$ mm)	DIN 60500/4	$10^{-3}m/s$ 1/m ² s	3 250
200 Kpa ($\Delta h=100$ mm)	DIN 60500/4 DIN 60500/4	$10^{-4}m/s$ 1/m ² s	5 100
Permeabilidad en el Plano			
2Kpa (i=1)	DIN 60500/7 DIN 60500/7	$10^{-3}m/s$ 1/m h	5 22

CARACTERÍSTICA	NORMA	UNIDAD	Tipo B
Abertura Eficaz de Poros O.	DIN 60500/4	mm	0,11
Permeabilidad Vertical			
2 Kpa ($\Delta h=100$ mm)	DIN 60500/4	$10^{-3}m/s$ 1/m ² s	3 176
200 Kpa ($\Delta h=100$ mm)	DIN 60500/4 DIN 60500/4	$10^{-4}m/s$ 1/m ² s	5 80
Permeabilidad en el Plano			
2Kpa (i=1)	DIN 60500/7 DIN 60500/7	$10^{-3}m/s$ 1/m h	5 31

2.3.6.3 MEDICIÓN Y ABONO

Las láminas geotextiles a emplear no serán objeto de abono independiente, quedando incluidas en el precio de abono de unidades que figuran en el artículo 422 "Geotextiles como elemento de separación y de filtro" del presente Pliego.

El precio incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

2.3.7 ÁRIDOS PARA HORMIGONES Y MORTEROS

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exigen a éste en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, así como en el PG-3/75, con las modificaciones expresadas, y en el Código Estructural.

2.3.7.1 CONDICIONES GENERALES

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas u otros minerales especiales adecuados a la función que ha de desempeñar el hormigón con ellos fabricado, y cuyo uso resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

El tamaño máximo del árido grueso será inferior a la menor de las dimensiones siguientes:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan o puedan contener piritas o cualquier otro tipo de sulfuros oxidables.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos, no excederá de los límites que se indican en el siguiente cuadro:

LIMITACIONES A LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES

(*) Este valor será del 2% en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

(**) Este valor será del 1% en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	CANTIDAD MÁXIMA EN % DEL PESO TOTAL DE LA MUESTRA
--------------------------	---

	Árido fino	Árido grueso
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo al apartado 14.2 de UNE EN 1744-1	0,5	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco, determinados con arreglo al apartado 11 de UNE EN 1744-1	1,00	1,00*
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO ₃ y referidos al árido seco, determinados según el apartado 12 de UNE EN 1744-1	0,80	0,80**
Cloruros, expresados en Cl- y referidos al árido seco, apdo. 7 de UNE EN 1744-1	Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración	0,05
	Hormigón pretensado	0,03

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que produzcan un color más oscuro que el de la sustancia patrón, al ensayarlos según el método propuesto por la Instrucción.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los álcalis del hormigón, procedentes del cemento o de otros componentes.

El coeficiente de forma del árido grueso, no debe ser inferior a 0,2. En caso contrario, el empleo de ese árido vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio. Se entiende por coeficiente de forma de un árido el obtenido, a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$\alpha = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_n}{\frac{\pi}{6} * (d_1^3 + d_2^3 + \dots + d_n^3)}$$

En la que:

α : Coeficiente de forma

V_i : Volumen de cada grano

d_i : Mayor dimensión de cada grano

Los áridos deberán almacenarse clasificados por tamaños y de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente, y especialmente, por el terreno. Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar la posibilidad de segregación, tanto durante el almacenamiento como durante su transporte.

El Contratista ha de presentar, para la aprobación por la Dirección de la Obra, un plan de selección, obtención, tratamiento, transporte y almacenaje de los áridos, que garantice el

abastecimiento de las cantidades necesarias para la obra, conservando la uniformidad cualitativa y cuantitativa de los mismos.

2.3.7.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los áridos para hormigones se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

En acopios se medirán por metros cúbicos (m³) realmente acopiados.

2.3.8 BALDOSAS Y LOSETAS HIDRÁULICAS

Las baldosas que son objeto de este Pliego se definen por su configuración y/o por su composición. Son las placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, de área superior a un decímetro cuadrado (1 dm²).

Las baldosas hidráulicas se componen de:

- Cara, constituida por la capa de huella, de mortero rico en cemento, arena muy fina y, en general, colorantes.
- Capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes.
- Capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

2.3.8.1 MATERIALES EMPLEADOS

CEMENTOS: Los cementos cumplirán los requisitos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos vigente, y la comprobación de las características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan en dicho Pliego.

ÁRIDOS: Los áridos estarán limpios y desprovistos de finos y de materia orgánica, de acuerdo con las normas UNE 7082 y UNE 7135.

AGUA: Cumplirá las condiciones exigidas en el Artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones" del PG-3/75.

CEMENTOS: Los cementos cumplirán los requisitos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos vigente, y la comprobación de las características especificadas se llevará a cabo de acuerdo con las normas de ensayo que se fijan en dicho Pliego.

PIGMENTOS: Los pigmentos cumplirán los requisitos especificados en la Norma UNE 41060.

CALIDADES: Las baldosas serán de clase 1ª, definidas por las condiciones que se fijan en los apartados siguientes.

2.3.8.2 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

FORMAS Y DIMENSIONES: Las baldosas estarán perfectamente moldeadas, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

TOLERANCIAS: Las tolerancias admisibles en las medidas nominales de los dados serán las que se indican en la siguiente tabla.

Medidas cm	Tolerancias	
	Clase 1ª	Clase 2ª
10	± 0,3 %	± 0,5 %

FORMAS Y DIMENSIONES: Las baldosas estarán perfectamente moldeadas, y su forma y dimensiones serán las señaladas en los Planos y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

ESPEORES: El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su entorno, con excepción de los rebajos de la cara o del dorso, no variará en más del ocho por ciento (8%) del espesor máximo y no será inferior a los valores indicados en siguiente tabla.

Tipo	Medida (1) cm	Espesor mínimo cm
Baldosas y baldosines hidráulicos clases 1ª y 2ª	≤ 10	1.2
	≤ 15	1.4
	≤ 20	1.6
	≤ 25	1.8
	≤ 30	2.0
	≤ 40	2.4
Losetas hidráulicas clases 1ª y 2ª	≤ 50	2.7
	≤ 15	2.0
	≤ 20	2.3
	≤ 25	2.5
≤ 30	2.8	

(1) Si la forma es cuadrada esta medida se refiere al lado, si es rectangular al lado mayor y en otras formas al lado del mínimo cuadrado circunscrito.

ÁNGULOS: La variación máxima admisible en los ángulos será de cuatro décimas de milímetro (0,4 mm) en más o menos, medidos sobre un arco de veinte centímetros (20 cm) de radio, o por sus valores proporcionales, para las de clase 1ª, y de ocho décimas de milímetros (0,8 mm) en más o en menos para las de clase 2ª.

RECTITUD DE LAS ARISTAS: La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta será, en las de clase 1ª, de uno por mil (1 0/00) y en las de clase 2ª, de dos por mil (2 0/00), en más o menos, de su longitud.

ALABEO DE LA CARA: La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a cinco décimas de milímetro (0,5 mm) en más o en menos.

PLANICIDAD DE LA CARA: La flecha máxima no sobrepasará el tres por mil (3 0/00) de la diagonal mayor en las de clase 1ª y el cuatro por mil (4 0/00) en las de clase 2ª, en más o menos, no pudiendo estas medidas sobrepasar, a su vez, de dos y tres milímetros (2 y 3 mm), respectivamente.

2.3.8.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

ABSORCIÓN DE AGUA: El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la Norma UNE 7008, será del diez por ciento (10%) en peso, para las de clase 1ª, y del quince por ciento (15%), para las de clase 2ª.

HELADICIDAD: En el caso de baldosas para exteriores, ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la Norma UNE 7033, presentará en la cara o capa de huella señales de rotura o de deterioro.

RESISTENCIA AL DESGASTE: Realizado el ensayo según la Norma UNE 7015, con un recorrido de doscientos cincuenta metros (250 m), la pérdida máxima de altura permitida será la indicada en la tabla siguiente:

Tipo	Desgaste máximo mm	
	Clase 1ª	Clase 2ª
Baldosas y baldosines hidráulicos	3	No deberá aparecer la segunda capa, con un máx de 4
Losetas hidráulicas	3	3.5

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN: Determinada según la Norma UNE 7034, con media de cinco (5) piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a la indicada en siguiente Tabla.

Tipo	Tensión aparente en roturakp/cm ²	
	Clase 1ª	Clase 2ª
Baldosas y baldosines hidráulicos	Cara en tracción 50	Cara en tracción 40

	Dorso en tracción 30	Dorso en tracción 25
Losetas hidráulicas	Cara en tracción 55 Dorso en tracción 35	Cara en tracción 50 Dorso en tracción 30

2.3.8.4 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados en obra. En acopios, las baldosas se medirán por metros (m²) realmente acopiados.

2.3.9 YESOS Y ESCAYOLAS

Los yesos y escayolas empleados en unidades de obra comprendidas dentro del ámbito de aplicación del presente Pliego serán los definidos en el vigente Pliego General de Condiciones para la Recepción de Yesos y Escayolas en las Obras de Construcción.

2.3.9.1 RECEPCIÓN

El producto deberá rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que lo contenga aparece húmedo o grumoso.

Independientemente de esta primera comprobación, el Director de las obras podrá ordenar, previa a la admisión del producto, la realización de los ensayos que crea necesarios para la comprobación de las características especificadas. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con las normas UNE 7064 y UNE 7065.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director, durante el almacenaje del producto, y siempre que exista duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

2.3.9.2 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de estos materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en las unidades de obra de que formen parte. En acopios, los yesos y escayolas se medirán por toneladas (t) realmente acopiadas de cada material.

2.3.10 MATERIALES CERÁMICOS

Ladrillos cerámicos son piezas empleadas en albañilería, generalmente en forma de ortoedro, fabricadas por cocción, con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otras materias.

2.3.10.1 TIPOS DE LADRILLOS

Para fábricas resistentes pueden emplearse los siguientes tipos de ladrillo:

- Ladrillo macizo.- Ortoedro macizo o con rebajos de profundidad no superior a 0,5 cm., que deje completo un canto y las dos testas; o con taladros en tabla de volumen no superior al 10%. Cada taladro tendrá una sección en tabla de área no superior a 2,5 cm². El espesor de los tabiquillos exteriores no será inferior a 2 centímetros.
- Ladrillo perforado.- Ortoedro con taladros en tabla, que no cumplan las condiciones anteriores o con taladros en canto o testa.
- Ladrillo especial.- Además de los tipos fundamentales reseñados, pueden emplearse en las fábricas resistentes otros tipos de ladrillos, aplantillados, de formas especiales, etc., cuyos rebajos o taladros cumplirán las condiciones anteriores.

Se recomiendan para los ladrillos macizos y perforados, los siguientes formatos: 24 x 11,5 x 5,3 cm. 29 x 14 x 6,5 cm. 34.1.2.

2.3.10.2 CALIDADES DE LOS LADRILLOS

Se fijan para los ladrillos las tres calidades siguientes:

- Calidad 1a. Es la definida por las condiciones de formato, y además, las siguientes: cumplirán una condición estricta en cuanto a color; no tendrán manchas, eflorescencias ni quemaduras; carecerán de imperfecciones y desconchados aparentes en aristas y caras.
- Calidad 2a. Es la definida por las condiciones de formato y, además, por las siguientes; No tendrán imperfecciones que impidan su empleo en fábricas vistas, carecerán de desconchados que afecten a más del 15% de la superficie vista de las piezas.
- Calidad 3a. Es la definida por las condiciones de formato únicamente.

Se definen como ladrillos huecos los ladrillos de arcilla cocida, en forma de paralelepípedo rectangular, cuyas perforaciones, paralelas a una de sus aristas, tienen un volumen superior al treinta y tres por ciento (33%) del volumen total aparente de la pieza.

Deberán cumplir las condiciones generales, tipos, clases, características, suministro e identificación, control y recepción.

No se admite ningún ladrillo que no cumpla las condiciones especificadas por la calidad 3'. Los ladrillos estarán suficientemente cocidos. lo que se aprecia por el sonido claro y agudo al ser golpeados y por la uniformidad de color en la fractura. También estarán exentos de caliches perjudiciales.

2.3.11 TOLERANCIA EN LAS DIMENSIONES

Las dimensiones de los ladrillos se medirán según normas UNE. Se rearmará la medición de 10 muestras. Las desviaciones serán no mayores que las tolerancias de la tabla siguiente:

DIMENSIÓN NOMINAL cm.	TOLERANCIAS EN LAS DIMENSIONES EN LA:					
	Clase 1ª		Clase 2ª		Clase 3ª	
	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm	Respecto al valor nominal mm	Respecto al medio de la remesa mm
De 39 o mayor	±5	±3	±8	±5	±10	±6
De 29 y 24	±4	±3	±6	±4	±8	±5
De 19 y 14	±3	±2	±5	±3	±6	±4
De 11,5 y 9	±3	±2	±4	±3	±5	±3
De 6,5 y 5,3	±2	±1	±3	±2	±4	±3
De 4 o menor	±2	±1	±2	±2	±3	±2

2.3.11.1 RESISTENCIA DE LOS LADRILLOS

Resistencia a compresión de una clase de ladrillo es el valor característico de la tensión aparente de rotura. normalmente a la tabla. en kg/cm². obtenida en el ensayo efectuado según la norma UNE 7059. con las siguientes condiciones:

a) Se realizará el ensayo de diez ladrillos. Se empleará mortero de cemento.

Las probetas se mantendrán en aire húmedo durante 24 horas. y a continuación en agua durante 24 horas. Después se les quita el agua superficial con un paño húmedo y se someten a la aplicación de la carga.

El fabricante podrá garantizar resistencias por encima de las indicadas, siempre dadas en múltiplos enteros de 100 kg/cm²

Tensión aparente es la carga dividida por el área de la sección total. incluidos huecos. Su valor

característico es el de la serie de resultados individuales con probabilidad de 0.05 de no ser alcanzado.

El fabricante garantizará para cada clase de ladrillo su resistencia a compresión. ajustada a uno de los valores siguientes dados en kg/cm²

Ladrillos macizos: 70. 100. 150. 200. 300

Ladrillos perforados: 100, 150, 200. 300

Ladrillos huecos: 30, 50, 70. 100. 150. 200

No se admitirán ladrillos con resistencia inferior a las siguientes:

Ladrillos macizos: 150 kg/cm²

Ladrillos perforados: 150 kg/cm²

Ladrillos huecos: 100 kg/cm²

2.3.11.2 OTRAS PROPIEDADES

Son también de gran importancia para la resistencia. durabilidad y aspecto de las fábricas las propiedades que se citan a continuación. y aunque no se impondrán condiciones para estas propiedades. el fabricante queda obligado a determinarlas. para cada clase de ladrillos. en un laboratorio oficial y a proporcionar este dato a quien lo solicite.

ABSORCIÓN

Absorción de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión total a largo plazo. obtenida en el ensayo definido en la norma UNE 7081.
Succión Succión de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración. obtenida en el ensayo definido en la norma UNE.
Heladicidad Heladicidad de una clase de ladrillo es un índice de su susceptibilidad a ciclos sucesivos de heladas y deshielos. obtenido según la norma UNE 7082.

DILATACIÓN POTENCIAL

Dilatación potencial de una clase de ladrillo es una medida de su capacidad de aumento de volumen por efecto de la humedad, obtenida en el ensayo definido en la norma UNE..
Eflorescencia Eflorescencia de una clase de ladrillo es un índice de su capacidad para producir, por expulsión de sus sales solubles, manchas en sus caras. Se obtiene mediante el ensayo definido en la norma UNE 7083.

2.3.11.3 ALMACENAJE DE LOS LADRILLOS

Los ladrillos se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamiento. agrietado o rotura de las piezas. prohibiéndose la descarga de ladrillos de fábrica resistente por vuelco de la caja del vehículo transportador.

Se recomienda que en fábrica se realice empaquetado de los ladrillos para su transporte a obra. a fin de permitir una descarga rápida por medios mecánicos.

2.4 CONDUCCIONES, ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES

2.4.1 TUBOS Y CONDUCTOS A EMPLEAR EN CONDUCCIONES Y COLECTORES

2.4.1.1 TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC)

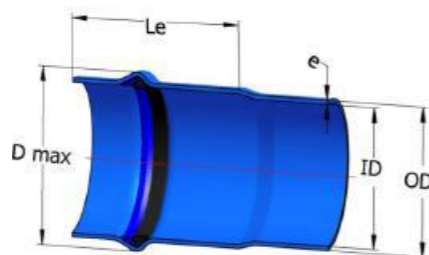


Fig. 1: Tubería PVC estándar

TUBOS DE PVC OBTENIDOS POR EXTRUSIÓN (PVC)

El material empleado se obtendrá del policloruro de vinilo técnicamente puro, es decir, aquel que no tenga plastificantes, ni una proporción superior al uno por ciento (1%) de ingredientes necesarios para su propia fabricación. El producto final, en tubería, estará constituido por policloruro de vinilo técnicamente puro, en una proporción mínima del noventa y seis por ciento (96%) y colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español.

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

- Peso específico de uno con treinta y cinco a uno con cuarenta y seis (1,35 a 1,46 Kg/dm³) (UNE 53020)
- Coeficiente de dilatación lineal de una ochenta (80) millonésima por grado centígrado (°C-1) (UNE 53126)
- Temperatura de reblandecimiento no menor de ochenta grados centígrados (80°C), siendo la carga del ensayo de un kilogramo (1 kg.) (UNE-EN 727).
- Módulo de elasticidad a corto plazo mayor a cuatro mil megapascales (4.000 MPa).
- Resistencia a tracción axial mayor de cuarenta y ocho megapascales (48 MPa).
- Absorción máxima de agua de cuatro miligramos por centímetro cuadrado (4 mg/cm²) (UNE-EN 1452)
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento (0,2%) de la luz incidente (UNEEN ISO 13468-).
- Dureza del elastómero mayor a 60± IRHD.

TUBOS DE PVC MOLECULARMENTE ORIENTADO (PVC-O)

La tecnología de fabricación usada en la producción de tubos a presión de PVC-O, modifica la estructura molecular de tubos de PVC (Tubos base) reorientando las moléculas en sentido circunferencial.

El objetivo de esta reorientación molecular es aumentar las propiedades físicas de la tubería final en sentido circunferencial y radial, en comparación con tubos de PVC de similar diámetro exterior y presión.

Los tubos de PVC-O se suministran en longitudes efectivas de 6 m., con los accesorios mecánicos integrados y con las juntas de caucho. Accesorios convencionales con unión mecánica, en PVC o metálicos revestidos, han sido utilizados con los tubos PVC-O.

Los tubos de PVC-O no se pueden unir utilizando técnicas de encolado o pegado.

- Tubo base: Tubo de PVC extrusionado que cumpliendo los requerimientos de esta especificación es sometido posteriormente a un cambio en su orientación molecular.
- Tubo orientado molecularmente (MOPVC): Tubo final producido a partir del tubo base y conforme a las exigencias de esta especificación.
- Ensayos de control de calidad: Los ensayos de control de calidad son ensayos de corto plazo, realizados para comprobar la conformidad del producto con las especificaciones técnicas de aplicación.
- Ensayos de tipo: Los ensayos de tipo son destinados a prever el comportamiento de un producto a largo plazo.
- Material base: El Material a partir del cual se produce el tubo base, con el que posteriormente los tubos de PVC-O son fabricados, consiste principalmente en resina de policloruro de vinilo a la que se la añaden los aditivos necesarios para facilitar las condiciones de fabricación y durabilidad de los tubos.
- Material reprocesado de los tubos base: Únicamente para los diámetros nominales de 4" y 110 mm se permite el uso del material reprocesado propio, que proviene de los tubos base producidos de acuerdo con esta especificación y molido bajo la supervisión del fabricante.
- Juntas de estanquidad en elastómero: Las juntas de estanquidad en elastómero deben cumplir con la norma UNEEN 681.
- Características geométricas: La longitud efectiva estándar de los tubos de PVC-O es de 6 m. Si se requiere otra longitud alternativa de tubería, no deberá ser inferior a la especificada a 23 ± 2° C. Las dimensiones y tolerancias de los tubos finales deben ser conformes a los valores indicados en la Tabla.

Presión Nominal (bar)			PN 12,5		PN 16		PN 20		PN 25	
Diámetro Nominal (DN)	Diámetro exterior (OD)		Diámetro interior (DI)	Espesor Nominal (e)	Diámetro interior (DI)	Espesor Nominal (e)	Diámetro interior (DI)	Espesor Nominal (e)	Diámetro interior (DI)	Espesor Nominal (e)
	Min	Max								
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
110	110.0	110.4	104,4	2,4	104,0	2,4	103,2	3,1	101,4	3,8
140	140.0	140.5	133,0	3,0	132,4	3,1	131,2	3,9	129,2	4,8
160	160.0	160.5	152,0	3,5	151,4	3,5	150,0	4,4	147,6	5,5
200	200.0	200.6	190,0	4,3	189,2	4,4	187,4	5,5	184,4	6,9
250	250.0	250.8	237,4	5,4	236,4	5,5	234,2	6,9	230,6	8,6
315	315.0	316,0	299,2	6,8	298,0	6,9	295,2	8,7	290,6	10,8
355	355.0	356,1	337,0	7,7	335,8	7,8	332,6	9,8	327,4	12,2
400	400.0	401,2	379,8	8,7	378,4	8,8	374,8	11,0	369,0	13,7
500	500.0	501,5	474,6	10,9	472,8	11,0	468,6	13,7	461,2	17,1
630	630.0	631,9	-	-	595,8	13,8	590,4	17,3	581,0	21,6

Los tubos de PVC-O son suministrados con el extremo macho achaflanado.

JUNTAS INTEGRADAS

La profundidad mínima de la embocadura para las embocaduras con juntas de estanquidad en elastómero es la indicada en las Tablas.

Diámetro nominal del tubo (mm)	Profundidad mínima "m" (mm)
110	75
160	86
200	94
250	106
315	118
400	130

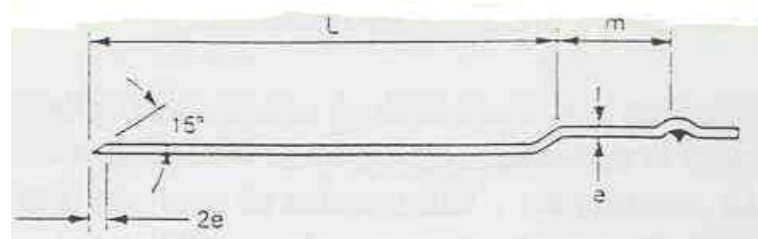


Fig. 2: Longitud efectiva y profundidad de embocadura

Todos los tubos de PVC-O deben ser marcados de forma indeleble y legible en color negro, a intervalos no superiores a 1 m., a lo largo de dos bandas situadas en generatrices opuestas del tubo. El marcado debe incluir la siguiente información:

- Identificación del fabricante

- Referencia a la norma UNE correspondiente.
- Las letras PVC-O
- La presión nominal del tubo
- El diámetro nominal del tubo
- Identificación del lote
- La marca de certificación de un tercero

En todo lo no especificado, será de aplicación lo previsto en la norma UNE-ISO-16422.

Requisitos del Control de Calidad: Tubo base (PVC)

DELAMINACIÓN

Se realizará el ensayo conforme a BS 27: Método 1102^a, (no obstante, no es necesario gravar marcas de referencia sobre la probeta), se sumergirá la probeta a ensayar en un baño que esté a una temperatura de 150^a C, durante el intervalo de tiempo indicado en la Tabla 3 de BS 2782: Método 1102A:1981. Inmediatamente después retirar la probeta del baño, utilizando una cuchilla afilada, realizar 4 cortes, cada uno de una longitud mínima de 150 mm sobre toda la longitud de la probeta, atravesando todo el espesor de la pared en posiciones equidistantes a su circunferencia.

Después del ensayo, la probeta no debe presentar ningún signo de delaminación, fisuras, cavidades, inclusiones o burbujas, cuando sea examinada visualmente sin aumento.

GELIFICACIÓN

Cuando se realice el ensayo de acuerdo con ISO/DTR 9852, la probeta no debe presentar ningún signo de ataque, ya sea cuando el entorno de ensayo es mantenido a una temperatura constante de 15' ± 1° C, o ya sea después de una inmersión de 15' a 20 ± 1° C. (En caso de litigio se aplicará la primera condición).

Cuando se realice el ensayo conforme al Anexo A, de la WIS Nº 43108 a una temperatura de 20 ± 1° C y una presión de 39,6 bar, el tiempo transcurrido hasta la rotura no debe ser inferior a 1h. Las probetas deben incluir una embocadura, de forma que se mantenga la longitud máxima exigida. Si esto es imposible, se deberá tomar aparte una muestra comprendiendo un accesorio y una embocadura.

RESISTENCIA AL IMPACTO A 0° C.

Cuando el ensayo se realice de acuerdo con la Sección 1 de ISO 3127 a una temperatura de 0 ± 1° C., el porcentaje de tubos ensayados no resistentes a los impactos (TIR – True Impact

Rate, Grado de Impacto Real) no debe exceder del 5% cuando los tubos son ensayados en las condiciones especificadas en la Tabla 2 de ISO 3127.

RESISTENCIA A LA FISURACIÓN (TENACIDAD)

Cuando se utiliza el ensayo descrito en el Anexo B, de la WIS Nº 43108 excepto cuando se usa una profundidad de entalla nominal de 0,25 del espesor de pared, el valor de σ_g no debe ser inferior al 97,5% LCL (Límite Inferior de Confianza) el punto establecido a partir del ensayo de tipo.

RIGIDEZ ANULAR A CORTO PLAZO

La rigidez anular a corto plazo no debe ser inferior a 8 kN/m² para tubos de 12 bar y 12,5 bar y de 10 kN/m² para tubos de presión 16 bar, cuando son ensayado de acuerdo con el Anexo C. de la WIS Nº 43108.

FORMACIÓN DE DEFECTOS

No deben encontrarse cavidades ni fisuras cuando cortamos la embocadura, tanto longitudinal como transversalmente a lo largo de su eje principal, es decir en el punto donde la expansión, a partir del diámetro inicial del tubo, es máximo. En este caso podemos utilizar las probetas procedentes de 8.2.2. Requisitos para los ensayos de tipo tubo base

ENSAYO DE PRESIÓN A 60°

Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con el método descrito en ISO 1167 a una temperatura de (+2-1)° C. Las probetas del tubo deben soportar una presión interna equivalente a una tensión circunferencia de 12,5 Mpa durante 1000h..Hasta 315mm. de diámetro, la longitud libre entre los tapones de las probetas debe ser como mínimo 250mm.o de 3 veces el diámetro del tubo, el que sea más grande

Para diámetros superiores a 315mm. la longitud libre debe ser como mínimo de 1000mm.

ENSAYO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA A LARGO PLAZO A 20° C.

Tubos: Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con el Anexo D, la tensión circunferencial extrapolada a 50 años no debe ser inferior a 46,2 MPa y 47,3 MPpa para los tubos con diámetros británico y métrico respectivamente. El límite Inferior de Confianza LCL del 97,5 % para 100.000 h. Debe ser inferior a 41,0 MPa.

Embocaduras: Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con el Anexo A, de la WIS Nº 43108 las presiones de rotura extrapoladas a 1 h. y a 50 años no deben ser inferiores a 3,3 y a 2,1

veces respectivamente de la presión de servicio recomendada. Ensayo de presión negativa para las juntas de estanquidad en elastómetro

Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con el método descrito en el Anexo E, de la WIS Nº 43108, la junta, cuando se deforma, debe resistir sin que se observe fuga una presión de $25 \pm 3 \text{ kN/m}^2$ ($0,25 \pm 0.03 \text{ bar}$) por debajo de la presión atmosférica, durante 1 h.

RESISTENCIA DE LOS TUBOS A LA PROPAGACIÓN RÁPIDA DE FISURAS A 0° C.

Cuando se realizan el ensayo siguiendo lo indicado en el Anexo F, de la WIS Nº 43108 al menos un diámetro de tubo, representativo de la gama de tubos, debe soportar una presión crítica mínima de 5,0 bar.

RESISTENCIA DE LOS TUBOS AL IMPACTO

Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con la Sección 1 de ISO 3127:1980 a una temperatura de $0 \pm 1^\circ \text{ C.}$, el porcentaje de tubos ensayados que no hayan soportado el choque por impacto (TIR), no debe ser superior al 5 %, cuando los ensayos se realicen con las condiciones indicadas en la Tabla.

Diámetro nominal	Masa del peso a impactar (kg)	Altura de caída (mm)
4" o 110 mm	1±0.005	2000
≥ 6" o 160 mm	2±0.005	2000

RESISTENCIA A LA FISURACIÓN (TENACIDAD)

Cuando se realiza el ensayo de acuerdo con el Anexo B, de la WIS Nº 43108 el valor de σ_g no debe ser inferior a 90,0 MPa.

- Marcado

Todos los tubos de MOPVC deben ser marcados de forma indeleble y legible en color negro, a intervalos no superiores a 1 m., a lo largo de dos bandas situadas en generatrices opuestas del tubo. El marcado debe incluir la siguiente información:

- a) Identificación del fabricante
- b) Número de esta especificación, es decir, WIS Nº 4-03-08 (Utilizando esta marca, el fabricante confirma que el producto se ha fabricado con los requerimientos de esta especificación.
- c) Las letras MOPVC
- d) La clasificación de presión en bar
- e) El diámetro nominal del tubo
- f) Identificación del lote

g) La marca de certificación de un tercero

2.4.1.2 TUBOS DE POLIETILENO

TUBOS LISOS

Estarán hechos de polietileno puro. Podrán ser fabricados a alta presión, llamado polietileno de baja densidad, o fabricada a baja presión, llamado polietileno de alta densidad.

Tanto las tuberías como las piezas de polietileno destinadas a la conducción de agua a presión cumplirán las especificaciones descritas en la norma UNE-EN 12201-5:2012. En general, las tuberías de polietileno a emplear serán PE-40, PE-80 y PE-100, tal y como se define en las normas UNE-EN 12201- 5:2012.

El polietileno puro fabricado a alta presión (baja densidad) que se utilice en tuberías, tendrá las siguientes características:

- Peso específico hasta novecientas treinta milésimas (0,930 gr/mm) (UNE-EN ISO 1872-2:1997).
- Coeficiente de dilatación lineal de doscientos a doscientos treinta (200 a 230) milésimas por grado centígrado (°C). En este tipo de materiales, los movimientos producidos por la dilatación, dan lugar en las condiciones, a incrementos tensionales de poca consideración. (UNE 53126:2014).
- Temperaturas de reblandecimiento mayor o igual a ochenta y siete grados centígrados (87°C), realizado el ensayo con carga de un kilogramo (1 kg.) (UNE-EN ISO 306:1997).
- Índice de fluidez se fija como máximo en dos gramos (2 gr.) por diez minutos (10 min.) (UNE EN ISO 306:1997)
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) igual o mayor que mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (1.200 kg./cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima (resistencia a la tracción dr) del material a tracción, no será menor de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg./cm²) y el alargamiento a la rotura no será inferior al trescientos cincuenta por cien (350%).

El polietileno puro fabricado a baja presión (alta densidad) que se utilice en tubería, tendrá las siguientes características:

- Peso específico mayor de novecientas cuarenta milésimas de gramo por milímetro (0,940 g/mm).
- Coeficiente de dilatación lineal de doscientos a doscientos treinta (200 á 230) milésimas por grado centígrado (°C). En este tipo de materiales, los movimientos producidos por la

dilatación, dan lugar en las coacciones o incrementos tensionales de poca consideración. (UNE-EN 13126-1:2012).

- Temperaturas de reblandecimiento no menor de cien grados centígrados (100°C), realizado el ensayo con carga de un kilogramo (1 kg.).
- Índice de fluidez se fija como máximo en cuatro décimas de gramo (0,4 gr.) por diez minutos (10 min.).
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20°C) igual o mayor que nueve mil kilogramos por centímetro cuadrado (9.000 kg./cm²).
- Valor mínimo de la tensión máxima (resistencia a la tracción dr) del material a tracción, no será menor que ciento noventa kilogramos por centímetro cuadrado (190 kg./cm²) y el alargamiento a la rotura no será inferior al ciento cincuenta por cien (150%), con velocidad de cien más o menos veinticinco (100 ± 25) milímetros por minuto (mm/min.).

El material del tubo, estará en definitiva constituido por:

- Polietileno puro
- Negro de humo finamente dividido (tamaño de partícula inferior a veinticinco milimicras). La dispersión será homogénea con una proporción del dos por ciento (2%) con una tolerancia de más menos dos décimas (0,2)
- Eventualmente otros colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, en proporción no mayor de tres décimas por ciento (0,3%) y siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimentario Español. Queda prohibido el polietileno de recuperación.
- Todos los tubos y piezas especiales deben ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:
 - a) Nombre del suministrador, fabricante o nombre comercial.
 - b) Fecha de fabricación (mes y año).
 - c) Tipo de material.
 - d) Diámetro nominal, DN.
 - e) Presión nominal, PN.
 - f) Espesor nominal, e (no necesariamente en las piezas especiales).
 - g) Referencia a la norma UNE correspondiente en cada aplicación.
 - h) Marca de calidad en su caso.

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

2.4.1.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos y conductos a emplear se abonarán por metro lineal (ml) de conducción totalmente instalada, incluyendo accesorios de fijación y montaje y piezas especiales, según los precios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo y diámetro de conducción.

2.4.2 ACCESORIOS DE CONDUCCIONES

Se entenderá por accesorios todos aquellos elementos de la conducción, tales como reducciones, codos, tes, bridas ciegas, y otras que se monten en la construcción, sin ser tubos rectos normales.

Las curvas verticales u horizontales de gran radio, podrán hacerse con tubos rectos, siempre y cuando el ángulo que formen los ejes de dos tubos consecutivos, no sea superior a cinco grados centesimales, la máxima abertura de la junta no será, en ningún caso, superior a un centímetro y medio (1,5 cm), en tubos de diámetro superior a 700 mm. Podrán admitirse ángulo y aberturas mayores, siempre que el Contratista justifique debidamente, que el tipo de juntas empleadas admite variaciones sin pérdidas de estanqueidad.

Todos los accesorios, cumplirán las condiciones geométricas, mecánicas e hidráulicas, que se prescriben para tubos rectos.

La forma y dimensiones de los accesorios serán las que marcan como normales y corrientes en los catálogos de casas especiales en la construcción y de suficiente garantía, a juicio del Ingeniero Director Técnico.

El Contratista se obliga a colocar aquellos accesorios que le ordene el Ingeniero Director de la Obra.

Las principales características técnicas de los accesorios y piezas especiales utilizadas en las conducciones del presente proyecto son, a modo orientativo, las siguientes:

- En general, será de fundición dúctil GGG50, fabricadas según ISO 9002, DIN 28605 (para PN 16) y según DIN 28606 (para PN 25).
- Llevarán protección anticorrosiva (pintura epoxi) aplicada electrostáticamente, color azul RAL 505, con espesor mínimo de 200 μm .

Los accesorios empleados serán todos los necesarios para el correcto funcionamiento de la conducción, siendo, en general, los siguientes: codos (11° 15', 22°30', 30°, 45° y 90°), conos de reducción, Tes, collarines de toma, adaptadores de bridas, bridas ciegas, etc.

2.4.2.1 MEDICIÓN Y ABONO

Los accesorios de las conducciones se entenderán incluidos en el metro lineal de conducción, y según los precios establecidos en el Cuadro de Precios para cada tipo y diámetro de conducción.

2.5 MATERIALES REDES ELÉCTRICAS

2.5.1.1 LUMINARIAS PARA EL ALUMBRADO PÚBLICO

Los aparatos deberán reunir las condiciones fundamentales siguientes:

- a) Aprovechamiento máximo de la potencia lumínica del foco luminoso
- b) Reparto adecuado de la luz
- c) Eliminación del deslumbramiento con la menor pérdida posible del flujo luminoso.

En todos los aparatos estará perfectamente estudiado y resuelta, la ventilación, de forma que, en ningún caso, la temperatura de régimen en las condiciones climatológicas más desfavorables, pueda originar elevaciones de temperatura perjudiciales para los materiales y todos los elementos que contenga el aparato, así como la duración de los mismos.

En su conjunto, el aparato estará dispuesto de forma que la adherencia de toda clase de suciedad, originada tanto por elementos exteriores como interiores de la instalación, sea la menos posible.

La limpieza de los distintos elementos que lo constituyen, podrá verificarse en las condiciones de mayor sencillez y comodidad, siendo así mismo asequibles a todos los lugares en que pueda haberse depositado la suciedad.

Su sólido fotométrico, no será de características inferiores al definido por las secciones que se presentan en los planos, en todo caso, dispuestas en las mismas condiciones que se proyectan, ni los niveles luminosos sobre calzada, ni el factor de uniformidad, serán inferiores.

Los materiales empleados en los distintos elementos que constituyen la luminaria, serán elegidos entre los de primera calidad y tanto su obtención como el procedimiento de fabricación, serán tales que aseguren la máxima robustez, duración y rendimiento, del aparato, en las condiciones normales de funcionamiento.

Las armaduras o carcasas deberán ser de aleación de aluminio y los sistemas ópticos, de chapa de aluminio purísimo, conformadas por estampación o entallado, anodizados y abrillantados electrónicamente, cumpliendo la Norma PNA 91 10. La superficie reflectora no se ennegrecerá y conservará sus características originales de reflexión en el mayor grado.

El cortado de la chapa será efectuado, de forma que los bordes exteriores e interiores de la misma, queden perfectamente terminados y sin rebaja ni arista de ninguna clase.

La chapa deberá tener la preparación necesaria para asegurar una permanente adherencia de las capas que constituyen el elemento reflector, la superficie deberá permanecer inalterable y sin oxidación de ninguna clase.

No presentará en su construcción deficiencia alguna que pudiese dar lugar a disminución de su rendimiento y características luminotécnicas. La exactitud de sus dimensiones será tal que permita la fácil intercambiabilidad de los aparatos.

El procedimiento de sujeción a las armaduras correspondiente a los reflectores, refractores y difusores, asegurará al aparato contra el riesgo de desprendimiento y de radiación de su correcta posición, sin perjuicio de que su sustitución y cambio, puedan realizarse de una manera sencilla y práctica.

Tanto los reflectores y refractores como los difusores estarán constituidos de forma que, en ningún caso, la temperatura de régimen, en las condiciones climatológicas más desfavorables, puedan ocasionar deformaciones o roturas de los mismos.

En su conjunto, el aparato estará dispuesto de forma que la adherencia de toda clase de suciedad, originada tanto por elementos interiores como por los exteriores de la instalación, sea la menos posible.

2.5.1.2 LÁMPARAS LED

El LED (Light-Emitting Diode: Diodo Emisor de Luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN en la cual circula por él una corriente eléctrica.

Este fenómeno es una forma de electroluminiscencia, el LED es un tipo especial de diodo que trabaja como un diodo común, pero que al ser atravesado por la corriente eléctrica, emite luz.

Este dispositivo semiconductor está comúnmente encapsulado en una cubierta de plástico de mayor resistencia que las de vidrio que usualmente se emplean en las lámparas incandescentes. Aunque el plástico puede estar coloreado, es sólo por razones estéticas, ya que ello no influye en el color de la luz emitida.

Usualmente un LED es una fuente de luz compuesta con diferentes partes, razón por la cual el patrón de intensidad de la luz emitida puede ser bastante complejo.

Suelen disponerse formando un módulo LED, comprendido por uno o varios LED individuales montados adecuadamente sobre un circuito impreso con la posibilidad de incluir o necesitar elementos como, disipadores térmicos, sistemas ópticos o fuentes de alimentación que modificarán las cualidades y garantías que el propio fabricante de LED individual ofrece, haciendo así necesaria su certificación y pruebas de funcionamiento para la correcta oferta de características.

Además, incluyen un controlador electrónico (driver o dispositivo de alimentación) para regular el funcionamiento del sistema LED, adecuando la energía eléctrica de alimentación recibida por la luminaria a los parámetros exigidos para un correcto funcionamiento del sistema.

Los bienes a suministrar, así como sus equipos, componentes auxiliares y accesorios serán de primera calidad y de fabricantes de reconocido prestigio.

Cualquier elemento, integrante o no de los equipos de iluminación, así como pequeño material que sea necesario para la correcta instalación, adaptación, puesta en marcha, conexión o correcto funcionamiento, se considerará incluido en el suministro, aunque no se mencione expresamente.

Las luminarias a instalar serán nuevas y deberán disponer de marcado CE, declaración de conformidad y expediente técnico, tanto de las luminarias como de sus componentes.

Los Controladores electrónicos deberán cumplir la UNE-EN 61347-2 de Dispositivos de control delámpara, Parte 2-13, Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos con corriente continua o corriente alterna para módulos LED y tendrán las siguientes características:

- Eficiencia superior 92%
- Factor de potencia mínimo 0,90
- Corriente de salida programable
- Señal de regulación "dimming" de 1-10V

Además, incorporarán sistema con regulación autónoma programable que permita crear una curva de regulación con total flexibilidad. Deberán ser compatibles con sistemas de regulación de flujo en cabecera.

Las características mínimas a cumplir por todas las luminarias serán:

LEDs Individuales	Flujo lumínico de 130 lm/W de potencia
Tensión de funcionamiento	< 750 mA
Vida útil L70	> 50.000 horas (Depreciación del flujo inferior al

	30% con una tasa de fallo como máximo del 10% a 25°)
Temperatura de color	Entre 4000 y 8000 °Kelvin
Mantenimiento	Sustitución sencilla del módulo LED y del Controlador
Factor de Potencia del conjunto	$\geq 0,90$
Instalación	Incluirá el desmontaje de la luminaria existente, incluso equipos auxiliares, y el montaje de la nueva luminaria
Flujo al Hemisferio Superior	Fhs < 1%
Garantía	Según tipo de luminaria. Mínimo 5 años.

2.5.1.3 CONDUCTOR DE COBRE

El cobre empleado en los conductores eléctricos será el comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todo defecto mecánico y con una proporción mínima del noventa y nueve (99) por ciento de cobre electrolítico, conforme con lo especificado en la Norma UNE 21011 y para cuatro mil (4.000) voltios de prueba.

La carga de rotura por tracción no será inferior a veinte y cuatro (24) kg/m² y el alargamiento no deberá ser inferior al veinte y cinco por ciento (25%) de su longitud antes de romperse, efectuándose la prueba sobre muestra de veinte y cinco (25) centímetros de longitud.

2.5.1.4 CONDUCTOR DE ALUMINIO - ACERO

El conductor empleado será de cable desnudo de aluminio con alma de acero.

Se compondrá de treinta (30) alambres de aluminio y siete (7) de acero de 1,6 mm.

El diámetro total será de 11,2 y la sección total de 74,4 mm².

El peso específico será de 0,277 kg./ml y sus características no serán inferiores a los siguientes valores:

- Módulo elástico E = 8.200 kg./mm²
- Coeficiente de dilatación lineal 17,8 x 10 1°C
- Carga mínima a la rotura 2.840 kg.

El cable será engrasado con grasa neutra de punto de goteo superior a 50°C y cumplirá la Norma UNE 20160, 1ª revisión.

2.5.1.5 CABLES SUBTERRÁNEOS DE ALTA TENSIÓN

Serán trifásicos con conductor de aluminio y sección de 3 x 150 mm². Su aislamiento será el correspondiente a la tensión de serie 15/25 Kw, y la tensión de prueba 37,5 Kv. El aislamiento seco termoestable Epotremax , será a base de polietileno modificado e irá cubierto por armadura de fleje para su protección mecánica.

2.5.1.6 CABLES SUBTERRÁNEOS PARA ALUMBRADO

Serán de cuatro (4) conductores, tres de fase y un neutro, de las secciones especificadas en el Proyecto. Los conductores serán de cobre electrolítico de primera calidad, y su aislamiento de cloruro de polivinilo y con recubrimiento termoplástico exterior impermeable, será el correspondiente a una tensión nominal de serie de 1.000 voltios y de prueba igual a 4.000 voltios.

2.5.1.7 APARAMENTA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida, serán procedentes sólo de firmas de reconocida solvencia, no debiendo ser instalados sin haber sido antes reconocidos por el Ingeniero Director de las Obras, quien podrá rechazarlos si a su juicio, no reúnen las debidas condiciones de calidad y sin que el Contratista tenga derecho a indemnización por ello.

La tensión mínima nominal de serie sería de veinte y tres (23) kV. para la aparamenta de alta tensión y quinientos (500) voltios para la baja tensión.

Los amperajes mínimos nominales de serie para aparamenta, así como la capacidad de ruptura y poder de corte y cierre de las protecciones habrán de ajustarse a las especificaciones de los esquemas y cálculos del Proyecto.

2.5.1.8 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Procederá de las firmas de reconocida solvencia y reunirá las características siguientes:

- Potencia: la especificada en el Proyecto.
- Frecuencia: 50 Hz
- Instalación: interior
- Clase de servicio: permanente
- Refrigeración: natural por aceite
- Calentamiento: según Normas V.D.E.
- Relación de transformación: 20 5 - 10% / 400 - 231 V.
- Conexión: Triángulo-estrella
- Tensión de cortocircuito: de 3 al 5%



- Neutro: sobre tapa y pudiendo soportar el 10% de la intensidad nominal
- Conmutación: para adoptar la relación de transformación a las condiciones de la red, estará provisto de transformadores en el lado de alta, de un conmutador accionable sobre tapa, que permita ajustar la tensión en 5% 10 % estando el transformador en tensión.
- Estarán equipados con depósito de expansión, nivel de aceite, grifo de vaciado, ganchos de suspensión, ruedas de transporte sobre bastidor rígido y demás accesorios normales.

2.5.1.9 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los materiales para redes eléctricas se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

2.5.2 PRESCRIPCIONES PARA LOS MATERIALES

2.5.2.1 ENSAYOS DE LOS MATERIALES

No procederá el empleo de los materiales sin antes ser examinados en los términos y forma que prescribe el Ingeniero Director, salvo que se disponga en contrario para casos determinados en el presente Pliego. Las pruebas y ensayos prescritos en este Pliego, se llevarán a cabo por orden del Ingeniero Director o Agente en quien al efecto delegue. En el caso de que al realizarse no se encontrase conforme el Contratista con los procedimientos seguidos, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayos de Material de Construcción, perteneciente al centro de estudios y experimentación de Obras Públicas, siendo obligatorio por ambas partes los resultados que en él se obtengan y las conclusiones que formulen.

Todos los gastos de pruebas y ensayos serán de cuenta del Contratista y se hayan comprendidos en el precio del Presupuesto.

La Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayo de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación. A estos efectos el Contratista, en caso de proceder por sí mismo a la fabricación de tubos, deberá introducir este derecho de la Administración en su contrato con el Fabricante.

El Fabricante avisará a la Dirección de la Obra, con quince (15) días de antelación como mínima, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas. Del resultado de los ensayos se levantará un Acta firmada por el representante de la Administración, el Fabricante y el Contratista.

El Director de la Obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podría exigir al Contratista el certificado de garantía de que se efectuaron de forma satisfactoria los ensayos.

El Ingeniero Director tendrá, además, la facultad de ordenar en cualquier momento, si así lo estima necesario, la repetición de las pruebas sobre las piezas ensayadas en fábrica.

Los ensayos que prescribe el Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías de Abastecimiento de Agua se realizarán a juicio del Ingeniero Director.

2.5.2.2 MATERIALES QUE NO REUNAN LAS CONDICIONES

Cuando los materiales no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en el exigida, o en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquel se reconocieran o demostrasen que no eran adecuadas para su objeto, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que, a su costa, los reemplace por otros que satisfagan las necesidades y condiciones, o llenen el objeto a que se destinan.

Si los materiales fueran defectuosos, pero aceptables a juicio de la Administración, se recibirán, pero con la rebaja de precio que la misma determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.5.2.3 MATERIALES NO ESPECIFICADOS

Las características de los materiales no especificados han de ser propuestas por el Contratista a la Dirección de la Obra, la cual se reserva el derecho de no aceptarlas si considera que no satisfacen las finalidades para las que están previstas.

Los materiales no especificados que eventualmente lleguen a ser empleados en la obra han de obedecer a las Instrucciones, Normativas y Controles de Calidad vigentes.

Los ensayos para determinación del control de calidad de materiales no especificados han de ser efectuados por un laboratorio oficial y según las Instrucciones y Normativas en vigor.

2.5.2.4 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista de los mismos, que quedara subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado.

3 EXCAVACIONES

3.1 TRABAJOS PRELIMINARES

3.1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

Cumplirá lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que establecen en el artículo 100 del presente Pliego.

3.1.1.1 DEFINICIÓN

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las Obras.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de las Obras.

3.1.1.2 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará al precio respectivo del cuadro de precios nº1. El precio incluye el destocoado de los árboles, el arrancado de arbustos, cepas, matojos y escombros, así como su carga, transporte y descarga al acopio o a vertedero. No se aplicará la medición y abono del desbroce cuando la retirada de la vegetación existente y de la capa superficial del terreno se ejecute al realizarse la excavación de la tierra vegetal.

3.1.2 DEMOLICIONES

Cumplirán lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

3.1.2.1 DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como aceras, firmes, edificios, fábricas de hormigón u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

3.1.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las demoliciones previstas se realizarán en general por el método de empuje mediante retroexcavadora. No se emplearán en ningún caso explosivos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Instalación de los elementos necesarios para garantizar la seguridad.
- Demolición de las construcciones, mediante medios mecánicos.
- Carga a máquina, transporte a las zonas de vertido autorizadas y descarga, de los escombros y materiales de desecho producidos.
- Pago del canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Desmontaje de las instalaciones de seguridad.
- Permisos necesarios.

Se tomarán las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad adecuadas y evitar daños y/o molestias a los usuarios de los viales que se mantendrán en servicio y ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Se protegerán los elementos de Servicio Público que puedan resultar afectados por los trabajos de demolición. Los trabajos deberán realizarse de modo que molesten lo menos posible a los terceros afectados.

La zona afectada por los citados trabajos quedará señalizada adecuadamente. También se deberán marcar los elementos que se conservarán intactos, según indique la Dirección de Obra.

Se prohíbe terminantemente el empleo de explosivos.

Antes de proceder a la demolición se regarán las superficies de tránsito de maquinaria pesada a fin de reducir las emisiones de polvo, con cuidado de no producir en la zona de trabajo superficies que puedan resultar resbaladizas para los operarios ni producir lodos.

Al finalizar la jornada, no deben quedar elementos en estado inestable de forma que los agentes climáticos o atmosféricos pudieran producir su desprendimiento incontrolado.

Asimismo, se deberán eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.

El transporte se realizará en un vehículo adecuado, en función del material demolido que se quiera transportar, y provisto de los elementos necesarios para un desplazamiento correcto.

Durante el transporte se protegerán los productos de la demolición para que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se genere polvo.

Todos los productos de la demolición que la D.O. considere sobrantes o de desecho se trasladarán a un vertedero o gestor autorizado.

El método de demolición utilizado cumplirá la normativa existente relativa a la producción de ruidos y vibraciones, para lo cual, si fuera necesario, se tomarán datos de ruido y vibraciones antes del inicio de la demolición.

Los trabajos se realizarán en aquellos períodos de tiempo más adecuados a juicio del Ingeniero Director o del Organismo que facilite los permisos, aunque sea en períodos nocturnos o días festivos.

El contratista presentará a la D.O., con un mes de antelación como mínimo, un estudio detallado de la realización de esta unidad. En el mismo se indicará como mínimo:

- Método de demolición.
- Medidas complementarias de seguridad para evitar daños por la proyección de fragmentos, medidas de seguridad y control en el entorno del elemento a demoler.
- Protección de la vía y plataforma.
- Medios previstos para la retirada de escombros y el remate final de la operación.
- Duración prevista de la misma.

El Contratista solicitará del Organismo competente los permisos necesarios. Asimismo, prestará especial atención a las recomendaciones del personal de este respecto al mantenimiento del tránsito durante la realización de los trabajos. En particular, se fijará el momento de la ejecución de acuerdo con el citado personal.

El transporte de los productos de demolición se efectuará inmediatamente después de la misma, manteniendo una inspección continua de la zona de la vía o viales para retirar todo lo que se pueda caer en ella.

3.1.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

Las demoliciones del presente Proyecto se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) de volumen exterior demolido, hueco y macizo, realmente ejecutados en obra.

La unidad anterior incluirá las propias operaciones de demolición, así como la retirada de los productos resultantes, su carga y transporte a vertedero autorizado, descarga, vertido, canon y cuantas operaciones sean precisas para la correcta y completa ejecución de las obras,

en particular las citadas en el presente artículo, así como los costes de cualquier operación necesaria para el mantenimiento del tránsito.

3.1.3 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 302 del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el presente Pliego.

3.1.3.1 DEFINICIÓN

Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.

3.1.3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ESCARIFICACIÓN

La profundidad del escarificado será definida en cada caso por el Director de las obras a la vista de la naturaleza del terreno, no siendo nunca superior a veinticinco centímetros (25 cm).

La operación se llevará a cabo en el momento y condiciones oportunas para que el tiempo que media entre el desbroce y escarificado y compactación sea el mínimo posible.

COMPACTACIÓN

Los materiales se compactarán hasta obtener una densidad igual a la exigible a la zona que se asentará sobre las mismas, según lo dispuesto en el Artículo 330.5.4. del presente Pliego, escarificando el terreno previamente cuando resultara necesario para conseguir dicha densidad.

3.1.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

No es unidad de abono independiente en este proyecto, ya que se considera incluida en las unidades de terraplén o de excavación en su caso.

3.1.4 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL FIRME EXISTENTE

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 303 del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el presente Pliego.

3.1.4.1 DEFINICIÓN

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

3.1.4.2 MEDICION Y ABONO

La escarificación y compactación del firme existente no será de abono independiente, considerándose incluida en la unidad correspondiente de terraplén o excavación, en su caso.

3.2 EXCAVACIONES

3.2.1 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL

3.2.1.1 DEFINICIÓN

La excavación de tierra vegetal incluye las operaciones siguientes:

- Retirada de las capas aptas para su utilización como tierra vegetal según condiciones del Pliego
- Carga y transporte a lugar de acopio autorizado o lugar de utilización
- Depósito de la tierra vegetal en una zona adecuada para su reutilización
- Operaciones de protección, evacuación de aguas y labores de mantenimiento en acopios a largo plazo.
- Acondicionamiento y mantenimiento del acopio.

3.2.1.2 CONDICIONES GENERALES

- Se han de proteger los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
- Toda excavación ha de estar llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.
- Ha de haber puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.
- No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.
- El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y avisar a la D.O.
- El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de ceder a una vía pública será del 6 %.
- La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.

- El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.
- Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto.
- Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.
- Las tierras que la DO. considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización. Las que la DO. considere que se han de conservar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un vertedero autorizado.
- La ejecución del vertedero se ajustará a las prescripciones del presente Pliego en el apartado Rellenos en formación de vertederos.
- La excavación de la tierra vegetal se realizará en todo el ancho ocupado por la explanación para desmontes y terraplenes y se ha de recoger en caballeros de altura no superior a 1,5 m y mantener separada de piedras, escombros, desechos, basuras y restos de troncos y ramas.

3.2.1.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No se han de empezar los trabajos hasta que la D.O. no dé la aprobación al plan de trabajo.

En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal y los lugares escogidos para el acopio, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.

La excavación de tierra vegetal se simultaneará con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.

Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada.

El acopio de la tierra vegetal se realizará a lo largo de todo el trazado, exceptuando los cauces fluviales, los barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras de construcción de la línea de alta velocidad.

Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas.

El acopio de tierra vegetal se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas, cuya altura se mantendrá alrededor del metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V. El almacenaje en caballones de más de 1,5 m de altura, podrá permitirse, previa autorización de la D.O., siempre que la tierra se remueva con la frecuencia conveniente.
- Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.
- El modelado del caballón, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.
- Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:
- Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
- Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.

3.2.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará al precio respectivo del cuadro de precios nº1. Según volumen medido como producto del espesor medio reflejado en Planos o fijado por la D.O. por el ancho real de la coronación del desmonte o la base del terraplén y la longitud excavada según Planos.

El precio incluye la excavación, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero o lugar de utilización, instalaciones o acopios, y la correcta conservación de éstos hasta su reutilización.

También incluye la formación y mantenimiento de los caballones que pudieran resultar necesarios, y los pagos de los cánones de ocupación que fueran precisos.

3.2.2 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMENTACIONES DE ESTRUCTURAS

Cumplirá en general, lo especificado en el referido artículo 321 del PG-3/75, con las modificaciones establecidas en el del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

3.2.2.1 DEFINICIÓN

Son las operaciones necesarias para excavar, remover, evacuar y nivelar los materiales en las zanjas, pozos, cimentaciones y emplazamiento de obras de fábrica y muros, de forma que queden preparadas para la ejecución de las mismas.

La unidad incluye, las entibaciones, si fueran necesarias, los agotamientos, desagües provisionales, andamiajes, caminos de acceso, etc. que puedan resultar necesarios, así como los medios especiales necesarios para excavar en cualquier tipo de terreno, incluso roca. También se incluyen en la misma la carga y el transporte de los productos extraídos en dicha excavación a su lugar de empleo o acopio, si son susceptibles de utilización dentro de los límites de la obra, o a vertedero o explanada, caso de resultar inaceptables o innecesarios para cualquier uso dentro de dicha zona.

3.2.2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Las excavaciones se considerarán no clasificadas. La excavación no clasificada se entenderá en el sentido de que, a efectos de abono, el terreno es homogéneo en toda la obra, no interviniendo ni el tipo ni la naturaleza del terreno, y por tanto lo serán también las unidades correspondientes a su excavación.

3.2.2.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No se autorizará la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Las cimentaciones se excavarán hasta las profundidades indicadas en los planos y su planta inferior tendrá como dimensiones las del encepado o zapata correspondiente, incrementadas en 0,5 metros o en las magnitudes que figuran en el Documento Nº 2 "Planos".

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

Los taludes a ejecutar en cada una de las zanjas o pozos, serán los indicados en Documento Nº2 Planos, salvo justificación en contrario y órdenes del Director de Obra



En el caso de las excavaciones para cimentación de estructuras, en que a las profundidades indicadas en los Planos las resistencias del terreno no sean las que figuran en el informe geotécnico del anejo correspondiente del presente Proyecto, se seguirá excavando hasta encontrar terreno de esas características y se rellenará posteriormente con hormigón HM-20/P/20/I hasta la cota de base de la zapata. En ningún caso el espesor de esta capa de hormigón podría superar el valor de 1,00 metros. Si se presentara este caso deberá reconsiderarse la cota de zapata y su incidencia en el elemento cimentado.

Cualquier variación en las condiciones del terreno de cimentación que difiera sensiblemente de las supuestas, se notificará inmediatamente al Ingeniero Director para que, a la vista de las nuevas condiciones, introduzca las modificaciones que estime necesarias para asegurar una cimentación satisfactoria.

El Contratista deberá mantener alrededor de los pozos y zanjas una franja de terreno libre de un ancho mínimo de un metro (1m). No se acopiará en las proximidades de las zanjas o pozos, materiales (procedentes o no de la excavación) ni se situará maquinaria que pueda poner en peligro la estabilidad de los taludes de la excavación.

Los dispositivos de arriostramiento de la entibación deberán estar, en cada momento, perfectamente colocados sin que exista en ellos peligro de pandeo.

Las riostras de madera se achaflanarán en sus extremos y se acuñarán fuertemente contra el apoyo, asegurándolas contra cualquier deslizamiento.

El Contratista puede, con la conformidad expresa del Ingeniero Director, prescindir de la entibación realizando en su lugar la excavación de la zanja o pozo con los correspondientes taludes. En este caso el Contratista señalará las pendientes de los taludes, para lo que tendrá presente las características del suelo, con la sequedad, filtraciones de agua, lluvia, etc. Así como las cargas, tanto estáticas como dinámicas, en las proximidades.

Las excavaciones en las que son de esperar desprendimientos o corrimientos se realizarán por bataches. En cualquier caso, si pese a que se hayan tomado las medias prescritas se produjeran desprendimientos, todo el material que cayese en la excavación será extraído a cuenta del Contratista.

Una vez alcanzado el fondo de la excavación, se procederá a su limpieza y nivelación, permitiéndose unas tolerancias respecto a la cota teórica en más o en menos, de cinco centímetros (= 5 cm) en el caso de tratarse de suelos, y en más cero y menos veinte (+0 y -20 cm) en el caso de tratarse de roca.

Los fondos de las excavaciones de cimientos para obras de fábrica no deben alterarse, por lo que se asegurarán contra el esponjamiento, la erosión y la sequedad, procediendo de inmediato, una vez que el Ingeniero Director haya dado su aprobación, a extender la capa de hormigón de limpieza. En caso de voladuras que produzcan remoción de materiales por debajo de la cota de cimentación, se retirarán los materiales removidos, siendo los huecos rellenados con hormigón, de iguales características que el de limpieza, sin que el mismo sea objeto de abono.

El Contratista informará al Ingeniero Director inmediatamente sobre cualquier fenómeno imprevisto, tal como irrupción de agua, movimiento de suelo, etc., para que puedan tomarse las medidas necesarias.

El Contratista tomará inmediatamente medidas que cuenten con la aprobación del Ingeniero Director frente a los niveles acuíferos que se encuentren en el curso de la excavación.

En el caso de que el Contratista no tome a tiempo las precauciones para el drenaje, sean estas provisionales o definitivas, procederá, en cuanto el Ingeniero Director lo indique, al restablecimiento de las obras afectadas y correrán a su cargo los gastos originados por esta demora.

Las instalaciones de agotamiento y la reserva de éstas tendrán que estar preparadas para que las operaciones puedan ejecutarse sin interrupción.

Los dispositivos de succión se situarán fuera de la superficie de cimentación .

3.2.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente excavados medidos por la diferencia entre los perfiles antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales que hayan sido aprobados por el Director. El precio de la unidad incluye las entibaciones y agotamientos necesarios, incluso transporte de productos a vertedero y posibles cánones, así como todas las operaciones auxiliares que resulten precisas para la correcta ejecución de la misma

La excavación en zanjas, pozos y cimentaciones de estructuras se abonará según los precios unitarios establecidos en el cuadro de precios.

4 RELLENOS

4.1 RELLENOS EN ZANJAS DE CONDUCCIONES

4.1.1 DEFINICIÓN

Se refiere este apartado a los trabajos necesarios para la extensión y compactación de los materiales procedentes de las excavaciones, o de préstamos, en el relleno de las zanjas realizadas.

El recubrimiento de cubrición corresponde al material que ocupa la zona de zanja comprendida entre la cara superior del relleno de protección y la superficie del terreno natural o parte inferior del firme del cruce con infraestructuras viarias existentes, estando constituido por materiales precedentes de la excavación, correspondientes a suelos adecuados, compactados al cien por ciento (100%) del P.N. y con tamaño máximo de diez (10) centímetros.

4.1.2 MATERIALES

Salvo indicación en contra según se estipule el Documento Nº 2 "Planos" o la Dirección Facultativa, los materiales que conforman el relleno cumplirán las siguientes prescripciones:

El relleno de cubrición estará constituido por material procedente de la excavación que cumpla como mínimo las características correspondientes a los suelos adecuados, indicadas en el Artículo 330 del PG-3, entre las que se destacan las siguientes:

- Carecerán de elementos con tamaño superior a diez (10) centímetros y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso.
- El Límite Líquido será inferior a cuarenta ($LL < 40$).
- El Índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo será inferior al dos por ciento (2%).
- El contenido de materia orgánica, será inferior al uno por ciento (1%).

4.1.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones que comprende la unidad son las siguientes:

- a) Preparación de la superficie de apoyo.
- b) Obtención, transporte y descarga del material en su lugar de empleo.
- c) Extensión del material por tongadas.
- d) Humectación y desecación, si fuese preciso.
- e) Compactación.

4.1.4 INSPECCIÓN Y CONTROL DURANTE LAS OBRAS

MATERIALES

Para los suelos utilizables en rellenos se utilizarán como mínimo, por cada 10.000 m³, los siguientes ensayos:

- 1 Índice CBR en laboratorio según NLT-111/78
- 10 Proctor según NLT-107/72.
- 2 Límites de Atterberg según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 1 Contenido de materia orgánica según NLT-117/72.
- 2 Análisis granulométrico.
- 1 Sales solubles
- 1 Contenido en yeso

EJECUCIÓN

Por cada 2.500 m³ o fracción de capa colocada se realizarán los siguientes ensayos: 10 Densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

4.1.5 MEDICIÓN Y ABONO

La medición de los rellenos localizados se efectuará por los metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los perfiles tomados antes y después de los trabajos, sin contabilizar los excesos no justificados.

Su abono se efectuará mediante la aplicación de los precios definidos, en los Cuadros de Precios para rellenos en conducciones.

Queda incluido en los precios el aporte de material, la extensión, humectación y compactación, y en general todas las operaciones necesarias para su total terminación.

4.2 INSTRUMENTACIÓN Y AUSCULTACIÓN DE RELLENOS

4.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

DEFINICIÓN

El objeto del presente artículo es definir las condiciones para la instrumentación y auscultación de rellenos, como medio de control de su comportamiento o de realización de pruebas de carga en las secciones que se indiquen en el proyecto o según instrucciones de la Dirección de Obra.

El plan de instrumentación y auscultación definitivo deberá ser presentado por el Contratista para la aprobación del director de Obra, quién podrá decidir su modificación o ampliación a otros rellenos y desmontes.

CONDICIONES GENERALES

Se medirán los asientos, mediante la instalación hitos de nivelación en los lugares indicados por el plan de instrumentación previamente aprobado.

El proceso de lecturas será regular y adaptado a la programación de obra establecida por el

Contratista, que deberá presentar un Plan de Seguimiento que incluirá la previsión de instalación de equipos y la programación de campañas de lectura. En la prueba de carga se realizará una lectura diaria hasta la terminación del terraplenado. Durante los dos meses siguientes se efectuarán lecturas semanales y bisemanales para plazos mayores. En el resto de los rellenos como mínimo se realizará una medida mensual de toda la instrumentación colocada, o cada incremento de 3 m de altura del relleno hasta la terminación del mismo. Desde la terminación del relleno hasta la colocación de la vía, la frecuencia de medida será quincenal, una vez colocada la vía se preverá al menos una medida trimestral durante un periodo de 2 años. El contratista facilitará las lecturas a la dirección y obra y realizará un informe detallado que incluya los análisis de las mismas y la propuesta de actuaciones necesarias cada 10 m de altura del relleno como máximo.

4.2.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Para el control del comportamiento de los rellenos durante el periodo de ejecución se aplicarán los siguientes controles:

- Control de asientos y deformaciones
- Se llevará a cabo mediante hitos para nivelación superficial.
- Los hitos consistirán en una arqueta metálica o de hormigón con un clavo de nivelación con anclaje incorporado. Se situarán en superficie según itinerarios longitudinales al relleno, en coronación y taludes.

Se procurará no separar los hitos entre sí más allá de 20 m, con objeto de preservar la calidad de la medición.

4.2.3 MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades de obra se abonarán según los precios que figuran en el cuadro de precios.

5 DRENAJE Y CONDUCCIONES

5.1 CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 400 del PG-3/75, con las modificaciones establecidas en el presente Pliego.

5.1.1 DEFINICIÓN

Esta unidad comprende las cunetas de hormigón, construidas sobre un lecho de asiento previamente preparado. La forma y dimensiones de las proyectadas, figuran en los Planos del proyecto. El hormigón a emplear es el HM-20/P/20/XC0.

5.1.2 MEDICIÓN Y ABONO

Estas unidades se medirán por metros (m) realmente ejecutados, medidos en el terreno y se abonarán según los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº1.

El precio incluye el revestimiento de hormigón en los casos en los que la cuneta sea revestida. Por tanto, el precio incluye el suministro y colocación del hormigón, los aditivos, nivelación, fratasado, parte proporcional de juntas de retracción y dilatación, y sellado de las mismas. En estos casos se incluye además el encofrado. Incluye también la construcción eventual impermeabilización de las juntas.

La excavación y el transporte de productos a vertedero no serán objeto de abono por separado.

5.2 SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE FILTRACIONES

5.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En este proyecto se prevé el tratamiento de diferentes zonas en las que se producen filtraciones de forma puntual. Para su tratamiento, se contempla la implementación de un sistema de captación que permita su conducción a las canalizaciones laterales existentes.

El sistema de captación de filtraciones a ejecutar constará de los siguientes elementos:

- Taladro de captación en hastiales, que se dispondrá en las zonas donde se observe entrada de agua en el túnel a través del paramento.
- Tubo o canaleta de recogida, fijada al hastial y que conducirá las aguas de filtración desde el punto de captación hasta la canalización existente.
- Tubos de conexión de la canaleta de recogida a la canalización del túnel.

5.2.2 MATERIALES

Para la fabricación de los tubos contemplados en este apartado se empleará PVC no plastificado como materia prima para su fabricación.

Se entiende como PVC. no plastificado la resina de cloruro de polivinilo no plastificado, técnicamente puro (menos del 1% de impurezas) en una proporción del 96%, exento de plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes.

Los tubos a disponer en los taladros de captación del sistema de captación de filtraciones consistirán en tubos de PVC de diámetro interior de 65 y 80 mm, dependiendo de su ubicación. y que contarán con una longitud mínima de tal modo que sobresalga de la perforación permitiendo su conexión con las bajantes dispuestas en los hastiales.

Las bajantes en los hastiales presentarán dos posibles soluciones diferentes, emplear un tubo liso de PVC con un diámetro interior de 65 u 80 mm dependiendo de su ubicación, que se empalmará al tubo de la captación antes mencionado. Se podrán disponer canaletas metálicas, consistentes en elementos constituidos de chapas de acero estructural soldadas entre si, de tal modo que se obtengan las secciones transversales que dispongan al menos de la misma área del tubo anterior. Se emplearán chapas de acero de calidad S235JR y resultarán de aplicación las prescripciones indicadas en el artículo 620 del PG-3 respecto de las chapas de acero. En la elaboración de las soldaduras se respetarán las prescripciones contenidas en la norma UNE-EN 1011.

5.2.3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Las perforaciones para la captación de filtraciones se realizarán con la maquinaria empleada para perforación en túneles, con un diámetro superior al del tubo a disponer en no menos de 8 mm. El espacio anular restante, una vez colocado el tubo correspondiente, se rellenará con masilla impermeabilizante para asegurar su impermeabilidad.

Los tubos y canaletas para bajantes se fijarán a los hastiales mediante un sistema aprobado por la Dirección de Obra. Los empalmes con el tubo de captación se realizarán de modo que se asegure la impermeabilidad de la unión. En las canaletas metálicas se dispondrán, en sus extremos laterales, cordones saltantes con el fin de garantizar la permanencia de las aguas captadas en ellas.

Los tubos de conexión, se colocarán y fijarán en sus posiciones mediante elementos que no afecten al correcto hormigonado de las mismas, debiendo ser aprobados previamente por la Dirección de Obra.

5.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las captaciones de filtraciones en el túnel se medirán por unidades realmente ejecutadas y aprobadas por la Dirección de Obra y se abonará al precio establecido en el Cuadro de Precios nº 1. La unidad incluye la realización de la perforación correspondiente, así como la colocación de los tubos correspondientes para la conducción de las mismas hasta las canalizaciones. El precio incluye todas las operaciones necesarias para su realización.

Los tubos y canaletas metálicas dispuestas para la conducción de las filtraciones captadas hasta el nivel de las aceras, los tubos y canaletas colectores dispuestos en las aceras de los túneles, así como los tubos de conexión con los colectores de drenaje de aguas limpias, se medirán por metros construidos y aprobados por la Dirección de Obra. El precio incluirá todas las actividades necesarias para su correcta colocación.

5.3 TUBOS, ARQUETAS Y SUMIDEROS

5.3.1 ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 410 del PG-3/75, con las modificaciones establecidas en el presente Pliego.

5.3.1.1 DEFINICIÓN

La forma y dimensiones serán las fijadas en los planos. Las dimensiones mínimas interiores serán de ochenta centímetros por cuarenta centímetros (80 cm x 40 cm) para profundidades menores a un metro y medio (1,5 m). Para profundidades superiores, estos elementos serán visitables, con dimensión mínima interior de un metro (1 m) y dimensión mínima de tapa o rejilla de cincuenta y cinco centímetros (55 cm).

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables.

El fondo deberá adaptarse a las necesidades hidráulicas y, en su caso, de visitabilidad. Se deberá asegurar la continuidad, de la corriente de agua. Se dispondrán areneros donde sea necesario, y en caso de no existir, se deberá asegurar que las aguas arrastren los sedimentos.

El hormigón a emplear es el HM-20.

5.3.1.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las arquetas se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra, de acuerdo con las secciones tipo definidas en el Documento nº 2: Planos.

Los pozos de registro se medirán y abonarán por unidades (ud) o metros lineales (ml), realmente ejecutados en obra, según sea la parte fija o parte variable de los distintos tipos definidos en el Documento Nº 2 "Planos".

5.3.2 IMBORNALES Y SUMIDEROS

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 411 del PG-3/75, con las modificaciones establecidas en el presente Pliego.

5.3.2.1 DEFINICIÓN

Un imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción. Un sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical. Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

5.3.2.2 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de los imbornales y sumideros, así como los materiales a emplear en su construcción, serán los definidos en los Planos del Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente en los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegure la circulación del agua hacia su interior.

5.3.2.3 MATERIALES

Las rejillas de fundición serán de las dimensiones señaladas en los planos, sin variar de ellas más de cinco milímetros (± 5 mm) en planta, ni más de dos milímetros (± 2 mm) en espesor. Las rejas serán de fundición dúctil (fundición gris con grafito nodular) y cumplirán las especificaciones que la Norma UNE EN 124 marca para la clase D-400, de modo que cada reja debe admitir una carga uniformemente repartida de seis toneladas ($6t = 59$ KN) sin romperse.

Las características mecánicas mínimas de la fundición serán las siguientes:

Coefficiente de dilatación lineal a 20°C $a=11 \sim 12 \cdot 10^{-6} K^{-1}$

Resistencia mínima a la rotura	$R_m < 400 \text{ MPa} \sim 4.000 \text{ Kg/cm}^2$
Límite de elasticidad (0,2% deformación)	$R_p < 250 \text{ MPa} \sim 2.500 \text{ Kg/cm}^2$
Alargamiento a la rotura	$E < 12\%$
Energía absorbida en el ensayo de choque	$KV_2 < 13J$
Dureza Brinell	$HB < 201$

Las rejillas y el marco de apoyo serán cuadrados de fundición dúctil, conforme a la Norma UNE EN 124. Según esta norma el sumidero deberá ser de la Clase C 250 (carga de rotura mayor de 25 toneladas).

Su revestimiento será de pintura asfáltica o alquitrán. Las superficies metálicas serán antideslizantes. La cazoleta de recogida y el tubo de desagüe serán de acero calidad AE 235-B-FN según UNE 36080, que se galvanizarán en caliente una vez hayan sido soldados entre sí, con una dotación de cinc de 400 gr/m².

El tubo tendrá un diámetro exterior de 88,9 mm y un espesor de pared de 4 mm. La superficie de descarga de la rejilla será superior a 11,80 dm².

Una vez instalados los sumideros de tableros, las superficies vistas de los tubos en el intradós del tablero se someterán al siguiente tratamiento anticorrosivo:

- Aplicación de una capa de imprimación fosfocromatante y pasivante de dos componentes (Wash Primer 2 componentes: butiral-polivinilo catalizado + tetraoxocromato de cinc), con un espesor de 6 a 7 micras de película seca.
- Aplicación de una capa de pintura epoxi capa gruesa tipo "Coultier CM Miocat" de SIGMA COATINGS o similar, con un espesor de 75 micras de película seca.
- Sumideros sobre arquetas o pozos de registro.

Estarán contruidos con perfiles de acero al carbono laminado en caliente y por huecos conformados en frío a partir de bandas de acero al carbono laminado en caliente. Todo el acero será calidad S-275.

El sumidero se galvanizará en caliente en taller, una vez haya sido montado y soldado, con una dotación mínima de 400 gr/m². Posteriormente se someterá en taller al siguiente tratamiento anticorrosivo:

- Aplicación de una capa de imprimación con pintura epoxi del tipo "Universal Primer" de SIGMA COATINGS o similar, con un espesor mínimo de película seca de 45 micras.

- Aplicación de una capa de imprimación con pintura epoxi del tipo "TCN 300" de SIGMA COATINGS o similar, con un espesor mínimo de película seca de 300 micras.

5.3.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los imbornales y sumideros se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente colocadas en obra, aplicando a cada unidad el precio que figura para ella en los Cuadros de Precios nº 1. El precio incluye el suministro de los materiales y su colocación en obra, así como la cama de mortero y el rejuntado con mástic asfáltico.

5.4 DRENES SUBTERRÁNEOS

5.4.1 RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 421 del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

5.4.1.1 MATERIALES

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

5.4.1.2 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3), deducidos de las secciones tipo definidas en el Documento Nº 2 "Planos", no siendo objeto de abono los excesos de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc. No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

5.4.2 GEOTEXILES COMO ELEMENTO DE SEPARACIÓN Y FILTRO

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 422 del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

5.4.2.1 DEFINICIÓN

Son objeto de este artículo las aplicaciones de geotextiles, materiales definidos en el apartado 2.3.6, «Geotextiles» de este pliego, utilizados con las funciones siguientes:

- Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- Función de filtro en sistemas de drenaje.

5.4.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

La colocación del geotextil se realizará siguiendo la geometría contemplada en los planos de proyecto y las recomendaciones que la casa suministradora del geotextil indique para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Asimismo, se tendrán en cuenta las características y comportamiento del material, frente al contacto o exposición a agentes naturales o no presentes en las obras, con el fin de evitar deterioros del geotextil.

Entre las precauciones a tomar, además de las que el suministrador indique, se evitará la exposición del geotextil a la lluvia, por lo que se almacenará bajo cubierta. También se evitará el contacto del mismo con hormigones o morteros de cemento durante la fase de fraguado de los mismos. Se evitará extender grandes longitudes de geotextil, prohibiéndose la circulación de vehículos sobre el geotextil extendido.

El solape mínimo entre paños de geotextil será de cincuenta centímetros (50 cm). El cosido de los solapes se realizará con hilo de poliéster, con costura cara a cara o cara a cara doble, en función de la misión a que esté destinado y la posición relativa entre paños contiguos.

Asimismo, para garantizar el correcto funcionamiento del geotextil, se dispondrá de tal forma que exceda cincuenta centímetros (50 cm) por cada uno de los extremos, un (1) metro en total. De tal manera, previo a la colocación del material filtrante, se dispondrán los primeros cincuenta centímetros excedentes apoyados al trasdós de los muros. Tras la colocación del material filtrante, se dispondrán los cincuenta centímetros restantes a favor del trasdós del muro; ganando altura, de forma que queden completamente sellados con el mismo. El corte del geotextil, para adecuarlo a la forma y sección tipo donde se instale, se realizará a tijera.

5.4.2.3 MEDICIÓN Y ABONO.

El geotextil a instalar se medirá por metros cuadrados (m^2), deducidos de la sección tipo definida en los planos.

El precio de abono incluye el suministro, acopio, extendido, solapes, cortes y recortes de excesos, cosido con hilo de poliéster, y todos los materiales y operaciones necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

5.4.3 TUBO DRÉN SUBTERRÁNEO

5.4.3.1 DEFINICIÓN

Estos drenes consisten en tubos perforados, de material poroso, o con juntas abiertas, colocados en el fondo de zanjas rellenas de material filtrante adecuadamente compactado, y que, tras un relleno de tierras localizado, están aisladas normalmente de las aguas superficiales por una capa impermeable que ocupa y cierra su parte superior.

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

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería.
- Colocación de la tubería.
- Colocación del material filtrante.

5.4.3.2 MATERIALES

TUBOS

Condiciones generales: Los tubos a emplear en drenes subterráneos podrán ser de hormigón poroso, cerámica, plástico, o cualquier otro material sancionado por la experiencia.

En el caso de que se utilice hormigón poroso deberá prescindirse del porcentaje de árido fino necesario para asegurar una capacidad de filtración aceptable, considerándose como tal la de cincuenta litros por minuto, decímetrocuadrado de superficie y kilogramo por centímetro cuadrado de carga hidrostática (50 l/min x dm² x kgf).

En todo caso, los tubos serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Resistencia: El director de las obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de las tres (3) generatrices de carga, según la Norma ASTM C. 497-72.

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

Díámetro de tubo (cm)	Carga de rotura (kg/m)
Inferior a 35	1.000
De 35 a 70	1.400
Superior a 70	2.000

Forma y dimensiones: La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los Planos.

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

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

MATERIAL DRENANTE: Ver las disposiciones establecidas en el apartado "Rellenos localizados de material filtrante".

5.4.3.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

EJECUCIÓN DEL LECHO DE ASIENTO DE LA TUBERÍA

Una vez abierta la zanja de drenaje, si su fondo es impermeable, el lecho de asiento de los tubos deberá ser también impermeable.

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

COLOCACIÓN DE LA TUBERÍA

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización del Director. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en los Planos o, en su defecto, por el Director.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con los Planos y las instrucciones del Director.

COLOCACIÓN DEL MATERIAL FILTRANTE

Si la tubería se ha colocado sobre un lecho de asiento impermeable, la zanja se rellenará, a uno y otro lado de los tubos, con el material impermeable que se utilizó en su ejecución hasta llegar a cinco centímetros (5 cm) por debajo del nivel de las perforaciones más bajas, en caso de que se empleen tubos perforados, o hasta la altura que marquen los Planos si se usan tubos con juntas abiertas. Si se empleasen tubos porosos, el material impermeable se limitaría al que corresponde al lecho de asiento.

A partir de las alturas indicadas, se proseguirá el relleno con material filtrante hasta la cota fijada en los Planos o, en su defecto, indicada por el Director.

En el caso de que el lecho de asiento sea permeable, una vez colocada la tubería, la zanja se rellenará con material filtrante. Si la tubería es de juntas abiertas, deberán cerrarse éstas en la zona de contacto con su lecho de asiento.

Las operaciones de relleno de la zanja se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en "Rellenos localizados de material filtrante".

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición.

5.4.3.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los drenes subterráneos se abonarán por metros (m) del tipo correspondiente realmente ejecutados, medidos en el terreno.

6 FIRMES

6.1 CAPAS GRANULARES: ZAHORRAS

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 510 del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el Artículo 100 del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

6.1.1 MATERIALES

Los materiales precederán de la trituración total o parcial de piedra de cantera o de grava natural. Cumplirá lo especificado en el apartado de referencia para el Tráfico T4.

6.1.2 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

DENSIDAD: La compactación de zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponde al cien por cien (100%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor Modificado, según la Norma UNE-EN-13286-2.

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

CAPACIDAD DE SOPORTE: El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 Y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA: Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 del PG-3.

REGULARIDAD SUPERFICIAL: El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7 del PG-3 en función del espesor total de las capas que se vayan a extender sobre ella.

6.1.3 CONTROL DE CALIDAD

CONTROL DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL:

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

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

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

CENTRAL DE EJECUCIÓN

Como resumen de lo expresado en el apartado referenciado, se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
 - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
 - Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5)
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
 - Proctor modificado (norma UNE 13286-2).
 - Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
 - En su caso, límite e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
 - Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
 - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3.
 - Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
 - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
 - Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

Resumiendo lo expresado en el apartado referenciado, se realizarán los siguientes ensayos:

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una referencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300). En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT- 330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4.

6.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

6.2 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

6.2.1 DEFINICIÓN

Se define como pavimento de hormigón el constituido por un conjunto de losas de hormigón en masa separadas por juntas transversales, o por una losa continua de hormigón armado, en ambos casos eventualmente dotados de juntas longitudinales. En dicho pavimento

el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

A efectos de aplicación de este pliego, se distinguen los siguientes tipos de pavimentos de hormigón:

- Pavimento de hormigón con juntas: pavimento de hormigón en masa con juntas transversales a intervalos regulares, comprendido entre tres y cinco metros (3 y 5 m), en los que la transferencia de cargas entre losas puede efectuarse por medio de pasadores de acero, o bien confiarse al encaje entre los áridos.
- Pavimento de hormigón armado continuo: pavimento de hormigón dotado de armadura longitudinal continua, sin juntas transversales de contracción o, eventualmente, dilatación.

Ambos tipos de pavimento pueden construirse en una (1) sola capa, o en dos (2) capas de forma sucesiva entre sí con un desfase lo más reducido posible para garantizar su adherencia. En el segundo caso la capa de hormigón superior se suele diseñar para recibir un tratamiento que permita eliminar el mortero superficial y dejar el árido grueso expuesto a la acción directa del tráfico.

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Colocación, en su caso, de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado.
- Puesta en obra del hormigón.
- Ejecución de la junta longitudinal en fresco, en su caso, y de las juntas transversales de hormigonado.
- Terminación de bordes y de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas transversales serradas y, en su caso, la longitudinal.
- Sellado de las juntas.

6.2.2 MATERIALES

CONSIDERACIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

CEMENTOS

El tipo y la clase resistente del cemento a emplear será, salvo justificación en contrario, la 32,5 N. El cemento cumplirá las prescripciones de este Pliego.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

AGUA

El agua deberá cumplir las prescripciones del apartado 2.3.1 "Agua" de este Pliego.

ÁRIDO

El árido cumplirá las prescripciones del apartado 2.3.7 "Árido para hormigones" de este Pliego y las prescripciones adicionales contenidas en este artículo.

Para las arenas que no cumplan con la especificación del equivalente de arena, se exigirá que su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9:2010, deberá ser inferior a seis (6) para obras sometidas a clases generales de exposición X0, XC1, XC2, XC3 o XC4 [definidas en el Código Estructural] o bien inferior a tres (3) para el resto de los casos.

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

ADITIVOS

El Director de las Obras establecerá la necesidad de utilizar aditivos y su modo de empleo, de acuerdo con las condiciones de ejecución, las características de la obra y las condiciones climáticas. En cualquier circunstancia, los aditivos utilizados deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 934-2.

Únicamente se autorizará el uso de aquellos aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizadas por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar dicho comportamiento.

6.2.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN

La resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d), referida a probetas prismáticas de sección cuadrada, de quince centímetros (15 cm) de lado y sesenta centímetros (60 cm) de longitud, fabricadas y conservadas en obra según la UNE 83301, admitiéndose su compactación con mesa vibrante, ensayadas según la UNE 83305, será para HF-4 de 4 MPa.

La resistencia característica a flexotracción del hormigón a veintiocho días (28 d) se define como el valor de la resistencia asociado a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El Director de las Obras especificará el ensayo para la determinación de la consistencia del hormigón, así como los límites admisibles en sus resultados. Si se mide la consistencia según la UNE 83313, el asiento deberá estar comprendido entre dos y seis centímetros (2 y 6 cm).

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm de la UNE-EN 933-2, incluyendo el cemento, no será mayor de cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m³) de hormigón fresco.

La dosificación de cemento no será inferior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m³) de hormigón fresco y la relación ponderal agua/cemento (a/c) no será superior a cuarenta y seis centésimas (0,46).

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra, según la UNE 83315, no será superior al seis por ciento (6%) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento (4,5%) en volumen.

6.2.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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

CENTRAL DE FABRICACIÓN

La capacidad mínima de acopio de cemento corresponderá al consumo de una jornada y media (1,5) a rendimiento normal, salvo que la distancia al punto de aprovisionamiento fuera inferior a cien kilómetros (100 km), en cuyo caso el límite se podrá rebajar a una (1) jornada, previa autorización del Director de las Obras.

El hormigón se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar, simultáneamente, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa y, en cualquier caso, no podrá ser inferior a la correspondiente a una velocidad de avance de la pavimentadora de sesenta metros por hora (60 m/h).

Las tolvas para áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga contra una eventual apertura antes de que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y de que la masa del cemento en ella difiriera en menos del uno por ciento ($\pm 1\%$) de la especificada; además estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.



En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán enclavadas entre sí, de forma que:

- No podrá descargar más de un (1) silo al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.

La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los áridos, y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.

La descarga de la tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en la tolva, difiera en menos de un uno por ciento ($\pm 1\%$) del acumulado de cada fracción.

Si se utilizasen tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en ella difiera en menos de un dos por ciento ($\pm 2\%$) de la especificada.

El enclavamiento no permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del tres por mil ($\pm 0,3\%$) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento ($\pm 1\%$) para el cemento, uno y medio por ciento ($\pm 1,5\%$) para cada fracción del árido o uno por ciento ($\pm 1\%$) para el total de las fracciones si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil ($\pm 0,5\%$) para los áridos, ni al tres por mil ($\pm 0,3\%$) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento ($\pm 1\%$) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los áridos y el cemento de una amasada será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento ($\pm 3\%$) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar enclavados de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

ELEMENTOS DE TRANSPORTE

El transporte del hormigón fresco, desde la central de fabricación hasta el equipo de extensión, se realizará con camiones sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en aquél. Su caja deberá ser lisa y estanca, y estar perfectamente limpia, para lo cual se deberá disponer de un equipo adecuado. Estos camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor para proteger el hormigón fresco durante su transporte evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Deberán disponerse los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de hormigón.

La producción horaria del equipo de transporte deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

EQUIPOS DE PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN

El Director de las Obras podrá autorizar su extensión y compactación por medios manuales en la zona exterior al túnel.

6.2.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ESTUDIO Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La producción del hormigón no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.



- La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen según corresponda).
- La resistencia característica a flexotracción a siete (7) y veintiocho días (28 d).
- La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a flexotracción para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón con las características exigidas. Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) series de dos (2) probetas por amasada, según la UNE 83301, admitiéndose para ello el empleo de una mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma, para ensayar a flexotracción, según la UNE 83305, una (1) serie de cada una de las amasadas a siete días (7 d) y la otra a veintiocho días (28 d).

La resistencia de cada amasada a una cierta edad se determinará como media de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. La resistencia característica a una cierta edad se estimará como el noventa y seis por ciento (96%) de la ímima resistencia obtenida a dicha edad, en cualquier amasada.

Si la resistencia característica a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho días (28 d), y no se hubieran obtenido resultados del contenido de aire ocluido y de la consistencia fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de prueba con ese hormigón. En caso contrario, se deberá esperar a los veintiocho días (28 d) y, se introducirán los ajustes necesarios en la dosificación, y se repetirán los ensayos de resistencia.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director de las mismas podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasasen las tolerancias establecidas en este artículo.

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto el

Director de las Obras deberá indicar las medidas necesarias para obtener dicha regularidad superficial y en su caso como subsanar las deficiencias.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse

EJECUCIÓN DE JUNTAS EN EL HORMIGÓN

En cuanto a la ejecución de juntas, y salvo autorización del Director de Obras, se estará a lo establecido en el Manual de Pavimentos de hormigón en Vías de Baja Intensidad de Tráfico, del IECA.

TERMINACIÓN

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, se eliminará la lechada de la superficie del hormigón fresco.

PROTECCIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN FRESCO

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón fresco contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento y contra enfriamientos bruscos o congelación.

El Director de las Obras podrá autorizar la utilización de una lámina de plástico o un producto de curado resistente a la lluvia.

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que fije el Director de las Obras, salvo que éste autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes, apenas queden libres. Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días (3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento recién ejecutado, con excepción de la imprescindible para aserrar juntas y comprobar la regularidad superficial.

6.2.6 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

RESISTENCIA: La resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado 6.2.3

ALINEACIÓN, RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA: Las desviaciones en planta respecto a la alineación teórica, no deberán ser superiores a tres centímetros (3 cm), y la superficie de la capa deberá tener las pendientes indicadas en los planos. La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto. El espesor del pavimento no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

INTEGRIDAD: Las losas no deberán presentar grietas, salvo las excepciones consideradas en el apartado 550.10.2. del PG-3.

6.2.7 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en el mezclador. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se emplean cementos cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h) se cubrirá el frente de hormigonado de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal

6.2.8 CONTROL

FABRICACIÓN:

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se

verificará la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- En cada elemento de transporte:
 - Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura. Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.
- Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):
 - Contenido de aire ocluido en el hormigón, según la UNE 83315.
 - Consistencia, según la UNE 83313.

Fabricación de probetas para ensayo a flexotracción, según la UNE 83301, admitiéndose también el empleo de mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma.

El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote hormigonado, no deberá ser inferior a tres (3) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni inferior a dos (2) en las demás. Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, dos (2) probetas

PUESTA EN OBRA

Se medirán la temperatura y humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador. Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

CONTROL DE RECEPCIÓN

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

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

No obstante lo anterior, en lo relativo a integridad del pavimento la unidad de aceptación o rechazo será la losa individual, enmarcada entre juntas.

El espesor de las losas y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia que señale el Director de las Obras. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Los agujeros producidos se rellenarán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto del pavimento, el cual será correctamente enrasado y compactado. El Director de las Obras determinará si los testigos han de romperse a tracción indirecta en la forma indicada.

Las probetas de hormigón, conservadas en las condiciones previstas en la UNE 83301, se ensayarán a flexotracción a veintiocho días (28 d), según la UNE 83305. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes tales como segregaciones, falta de textura superficial, etc.

6.2.9 MEDICIÓN Y ABONO

El pavimento de hormigón completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre Planos. Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón o por falta de espesor del pavimento. Se considerarán incluidos el abono de juntas, armaduras y todo tipo de aditivos.

No se abonarán las reparaciones de juntas defectuosas, ni de losas que acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten textura o aspecto defectuosos.

6.3 PAVIMENTO DE CONGLOMERADO DE ÁRIDO SELECCIONADO Y LIGANTE DE VIDRIO RECICLADO MICRONIZADO

6.3.1 DEFINICIÓN

Pavimento continuo natural de conglomerado de árido seleccionado impermeabilizado y estabilizado, con ligante incoloro, basado en calcín de vidrio y reactivos básicos con tamaño de 20 micras en el percentil 50, de 0-25cm. de espesor, extendido, nivelado y compactado al 95% del ensayo Proctor Modificado, totalmente terminado y ensayado.

Esta unidad comprende todas las operaciones y materiales necesarios para el correcto acabado del pavimento.

6.3.2 MATERIALES

El pavimento está fabricado a partir de un conglomerante mineral hidráulico, creado a partir de residuos de vidrio no reciclables en la industria del vidrio micronizado a 20 μm en el percentil 50 y de una arena natural de machaqueo, calibrada conforme a unos husos granulométricos determinados, resultante de explotaciones seleccionadas o bien de una arena de hormigón de reciclaje. El ligante contiene, además, reactivos básicos naturales con miras a mejorar algunas de sus propiedades y, especialmente, el comportamiento en la compactación.

El ligante ecológico está compuesto por calcín de vidrio y reactivos básicos, es un polvo muy fino con las siguientes características generales:

- Granulometría ≤ 20 micras en el percentil 50
- Densidad aparente = 1
- Color = claro

El comportamiento del pavimento está en función de las granulometrías de la molturación, que están totalmente aseguradas por el estricto proceso de fabricación del ligante.

AGUA: El agua para amasado debe cumplir las prescripciones del capítulo de agua para hormigones del presente pliego.

ARIDO: Se pueden utilizar arenas naturales de machaqueo o arenas de hormigón recicladas cuya curva esté comprendida según los husos granulométricos siguientes:

ARIDO	0.063	0.125	0.25	0.50	1.00	2.00	4.00	6.00	10.00
0,4	6-10	10-17	15-24	25-35	39-52	63-78	91-98	100	
0,6	6-10	9-15	14-20	21-29	52-67	52-67	75-87	93-99	100

Equivalente de arena = 45

Su granulometría se determinará según la utilidad del pavimento en el que se destina. Como referencia se puede utilizar la siguiente información:

0-4 / 0-6 ↔ para uso peatonal, bicicletas

0-10 / 0-15 ↔ para vehículos ligeros y pesados.

6.3.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Sub-base y Base: En principio, se considera válida cualquier sub-base, siempre y cuando sea lo suficientemente resistente. Se debe regularizar para su posterior compactación. La base sobre la que se extienda el pavimento será de zahorra natural o artificial con una granulometría inferior a 1/3 del espesor de la capa a extender, nivelada y compactada suficientemente. Se deberá realizar un correcto nivelado de la base para la correcta extensión del pavimento. Cualquier irregularidad se verá reflejada en el acabado final del pavimento. Corresponde al cliente la responsabilidad de que la base y sub-base sean aptas para recibir las cargas para las que está dimensionado el pavimento.

EJECUCIÓN DEL PAVIMENTO:

Amasado de la mezcla: En primer lugar, el ligante es necesario que se encuentre almacenado en lugar seco, para evitar riesgos de hidratación prematura. El amasado de la mezcla se puede realizar en central y transportarlo a obra, o realizarse in situ con autohormigoneras. En el caso de amasado in situ, tendrán una capacidad mínima de 1.000 litros y un máxima de 3.000 litros. En los dos casos, se debe mezclar íntimamente con el ligante y con el tanto por ciento de agua necesario para conseguir el grado de compactación deseado según el método Proctor Modificado. Esta humedad sólo se podrá variar en los casos de oscilaciones en el contenido de agua del árido acopiado. En el caso de transporte desde la central de hormigón a una distancia superior a 50 km. con temperaturas elevadas, la humedad es conveniente aumentarla en 2%.

Extensión y nivelación: La base debe estar correctamente ejecutada, puesto que sus defectos se reflejarán en el pavimento. En el caso de que el material no esté delimitado por bordillos, pletinas, etc. antes de su extensión se deberán colocar unos encofrados o codales provisionales para mejorar la nivelación y compactación de los bordes del pavimento. Es importante que se prevea la evacuación del agua de manera adecuada, con el fin de evitar posteriores acumulaciones innecesarias. Se puede extender de dos maneras:

- Manualmente: se utilizarán los métodos necesarios (reglas, utensilios de mano) para su perfecta nivelación.
- Mecánicamente: al ser una arena húmeda ligeramente cohesiva, no necesita ningún tratamiento especial para su extensión. se podrán utilizar los medios típicos para las obras públicas, como entendedoras y niveladoras

En ambos casos se debe extender con un sobreespesor del 20 al 30 %, que no será de abono.

Compactación: La compactación dependerá del tipo de pavimento que se esté instalando: Se utilizarán rodillos compactadores de 600 a 1500 kg. para espesores de 6 cm. y de 2.500 kg

para espesores de 10 cm. Se realizarán varias pasadas con vibración para terminar con compactación estática, parando en el momento de la aparición de una excesiva humedad o cuando la superficie esté cerrada. En el caso de espesores superiores se utilizarán rodillos compactadores de 3.000 a 5.000 kg. utilizando la misma metodología expuesta exteriormente.

Condicionantes climatológicos: No se debe realizar en periodo de lluvias continuas. Con una temperatura superior a 30 °C se trabajará a primeras horas de la mañana y se transportará la mezcla protegiéndola de la insolación. Se puede proceder al enfriado de los áridos. No se procederá la extensión por debajo de los 5 °C.

6.3.4 MEDICIÓN Y ABONO

El pavimento de conglomerado de árido seleccionado y ligante de vidrio reciclado micronizado en formación de caminos se medirá por metros cuadrados (m²) y se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº1, que incluye la adquisición del material, el transporte, la extensión y la compactación.

6.4 OBRAS COMPLEMENTARIAS: BORDILLOS

6.4.1 DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas de piedra o elementos prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

6.4.2 MATERIALES

MORTERO

Salvo especificación en contrario, el tipo de mortero a utilizar será el mortero de cemento designado como M 450 en el Artículo 611, "Morteros de cemento", de este Pliego.

BORDILLOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

CONDICIONES GENERALES: Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, según el Artículo 610, "Hormigones", fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm), y cemento tipo CEM-I.

FORMA Y DIMENSIONES:

- La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos.

- La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.
- La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).
- Se admitirá una tolerancia, en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros (± 10 mm).

6.4.3 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y características se especificarán en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

6.4.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos se medirán y abonarán por metros (m) realmente colocados, de cada tipo, medidos en el terreno y de acuerdo a lo especificado en los Cuadros de Precios.

7 ESTRUCTURAS

7.1 COMPONENTES

7.1.1 ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo 600 del PG-3/75 y en el Código Estructural, con las especificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

7.1.1.1 DEFINICIÓN

Se emplearán también como armadura pasiva en el hormigón pretensado.

7.1.1.2 MATERIALES

Se emplearán barras corrugadas de acero de los tipos y características definidos en el artículo 240 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas. Su forma, dimensiones y tipo de barra, serán los indicados en el Documento Nº 2, Planos.

7.1.1.3 COLOCACIÓN

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en estos no aparezcan especificados los empalmes o solapos de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapos sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación del Director de las Obras los correspondientes esquemas de despiece.

El recubrimiento mínimo de las armaduras será el indicado en los planos y en su defecto el prescrito en el Código Estructural.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

Los espaciadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón suficientemente resistente con alambre de atadura empotrado en él, o bien de otro material adecuado. Las muestras de los mismos se someterán a la aprobación del Director de las Obras antes de su utilización. Su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En cruces de barras y zonas críticas se prepararán, con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

7.1.1.4 CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural. El nivel de control será: Nivel normal.

7.1.1.5 MEDICIÓN Y ABONO

La medición se hará por el peso correspondiente a los diámetros y longitudes de las barras deducidos de los planos. A estos efectos se contarán los solapes en ellos definidos.

En concepto de solapes no definidos, normas y despuntes se ha incrementado el precio unitario en un cinco por ciento (5%), por lo que no será de abono, por este concepto, ningún porcentaje adicional de la medición.

Cada tipo de acero se abonará al precio definido para cada uno de ellos en los Cuadros de Precios Nº 1 y Nº 2.

7.1.2 HORMIGONES

Cumplirán, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75 y en el Código Estructural, con las especificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

7.1.2.1 TIPOS DE HORMIGÓN

Se indican a continuación los tipos de hormigones utilizados en las diferentes partes de las obras incluidas en el presente Proyecto, cumpliéndose en todos los casos las características definidas por el Código Estructural para el material correspondiente:

- HL-15/B/20
- HNE-15
- HNE-20
- HM-20/P/20/XC0
- HA-25/B/20/XC1
- HA-25/B/20/XC2

7.1.2.2 MATERIALES

CEMENTO.

Limitaciones de empleo:

- No se utilizarán cementos aluminosos en los hormigones armados.
- Si el Director de las obras lo estima necesario, podrá ordenar el empleo de cementos especiales para obtener determinadas propiedades en los hormigones, tales como resistencia a las aguas agresivas. Se recomienda, antes de proceder a la ejecución de las obras, realizar ensayos de las aguas que puedan contener agentes agresivos, como consecuencia de los residuos industriales vertidos en ellas.
- En las partes visibles de una obra, la procedencia del cemento deberá ser la misma mientras duren los trabajos de construcción, a fin de que el color del hormigón resulte uniforme, a no ser que aparezca especificado en los Planos utilizar diferentes tipos de cemento para los elementos de obra separados.
- El cemento suministrado cumplirá las prescripciones especificadas en el Pliego RC-16 y en la norma UNE EN 197.

ÁRIDO FINO.

Deberá comprobarse que el árido fino no presenta una pérdida de peso superior al quince (15) por ciento al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, de acuerdo con la Norma UNE EN 1367-2.

ÁRIDO GRUESO.

Deberá comprobarse que el árido grueso no presenta una pérdida de peso superior al dieciocho (18) por ciento al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, de acuerdo con la Norma UNE EN 1367-2.

El coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles será inferior a cuarenta (40) UNE EN 1097.

ALMACENAMIENTO DE ÁRIDOS.

Los áridos se situarán, clasificados según tamaño y sin mezclar sobre un fondo sólido y limpio y con el drenaje adecuado a fin de evitar cualquier contaminación.

Al alimentar la mezcladora, habrá de prestarse especial cuidado a la separación de los diferentes tamaños, hasta que se verifique su mezcla en el embudo de entrada.

Los áridos finos se colocarán en la zona de hormigonado al menos dieciséis (16) horas antes de su utilización.

PRODUCTOS DE ADICIÓN.

No se utilizará ningún tipo de aditivo sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos en la resistencia del hormigón, en las armaduras, etc.

Al Director de las Obras les serán presentados los resultados de ensayos oficiales sobre la eficacia, el grado de trituración, etc. de los aditivos, así como las referencias que crea convenientes.

En general, cualquier tipo de aditivo cumplirá con lo estipulado en el Código Estructural.

ACELERANTES Y RETARDADORES DE FRAGUADO.

No se emplearán acelerantes de fraguado en las obras de fábrica.

El uso de productos retardadores de fraguado requerirá la aprobación previa y expresa del Director de las Obras, quien deberá valorar adecuadamente la influencia de dichos productos

en la resistencia del hormigón, mediante la realización de ensayos previos utilizando los mismos áridos, cemento y agua que en la obra.

CLORURO CÁLCICO.

En hormigones armados y pretensados, se prohíbe su uso.

En los demás casos, el cloruro cálcico podrá utilizarse siempre que el Director de las Obras autorice su empleo con anterioridad y de forma expresa. Para ello será indispensable la realización de ensayos previos, utilizando los mismos áridos, cemento y agua que en la obra.

De cualquier modo, la proporción de cloruro cálcico no excederá de dos (2) por ciento en peso, del cemento utilizado como conglomerante en el hormigón.

7.1.2.3 DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

La dosificación de los materiales se hará siempre por peso.

La dosificación de cemento por metro cúbico (m^3) de hormigón fresco no superará en ningún caso los $400 \text{ kg}/m^3$, ni será inferior a $275 \text{ kg}/m^3$ para hormigones armados, $200 \text{ kg}/m^3$ para hormigones en masa (HM- 20/P/20/XC0) y $150 \text{ kg}/m^3$ para hormigones de limpieza y nivelación. Los hormigones de resistencia característica igual o inferior a $25 \text{ N}/mm^2$ se elaborarán con cemento CEM I, II o IV 32.5N. Los de resistencia característica superior a $25 \text{ N}/mm^2$ se elaborarán con cemento CEM I, II o IV 42.5N.

La consistencia de los hormigones frescos será la más seca compatible con los métodos de puesta en obra adoptados. En particular el hormigón y utilizado en los tableros de puentes, deberá presentar, antes de la adición de superplastificantes, una consistencia plástica, con asiento en el cono de Abrams entre 3 y 4 cm.

7.1.2.4 ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Sobre las dosificaciones aceptadas, las tolerancias admisibles serán las siguientes.

- El uno (1) por ciento en más o menos, en la cantidad de cemento.
- El dos (2) por ciento en más o menos, en los áridos.
- El uno (1) por ciento en más o menos, en la cantidad de agua.

La relación agua/cemento se fijará mediante ensayos que permitan determinar su valor óptimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, método de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado,

envolviendo completamente las armaduras, en su caso. No se permitirá el empleo de hormigones de consistencias líquida y fluida.

ENSAYOS PREVIOS:

Al menos antes de emplear hormigones de resistencia característica $\geq 30 \text{ N}/mm^2$ ha de efectuarse el estudio de su composición a fin de determinar la dosificación más conveniente. A tal efecto se realizarán los ensayos previos para determinar la influencia de la granulometría de los áridos, la dosificación de cemento, la relación agua-cemento y el tipo y cantidad de los aditivos, sobre la consistencia y resistencia a compresión del hormigón. Este estudio deberá ser presentado a la Dirección de la Obra por lo menos 60 días antes del hormigonado del primer elemento de la obra en el cual se aplique ese hormigón.

Los ensayos se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Código Estructural.

ENSAYOS CARACTERÍSTICOS:

Una vez seleccionada la dosificación para cada tipo de hormigón, y antes de autorizar el Ingeniero Director su colocación en obra, el Contratista deberá realizar los ensayos característicos, con objeto de comprobar que la resistencia característica real del hormigón que se va a utilizar no es inferior a la de proyecto.

Los ensayos característicos se realizarán de acuerdo con lo establecido en el Código Estructural y sus resultados deberán ser presentados a la Dirección de Obra por lo menos 15 días antes del hormigonado del primer elemento de la obra en el cual se aplique ese hormigón.

ENSAYOS DE RESISTENCIA.

En los ensayos previos se fabricarán, al menos, ocho (8) series de amasadas de hormigón tomando tres (3) probetas de cada serie, con el fin de romper la mitad a los siete (7) días y deducir el coeficiente de equivalencia entre la resistencia a siete (7) días y a veintiocho (28).

El tipo y grado de compactación de las probetas, habrá de corresponder a la compactación del hormigón de la obra de fábrica. Asimismo, deberá existir suficiente concordancia entre los pesos específicos de las probetas y del hormigón de la estructura.

7.1.2.5 EJECUCIÓN

FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados ($40 \text{ }^\circ\text{C}$).



Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y, eventualmente, los demás áridos.

Como norma general, los productos de adición, excepto los colorantes que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de amasadura, utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto.

La mezcla en central será obligatoria para todos los hormigones empleados en la obra.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50) ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador. Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de agitación.

VERTIDO DEL HORMIGÓN

Si se trata de hormigonar un tramo continuo sobre una cimbra autoportante, se seguirá un proceso de vertido tal que se coloque la mayor masa posible de hormigón fuera del contacto con el elemento anteriormente hormigonado, y de este modo se hayan producido la mayor parte de las deformaciones en el momento en que se hormigone la junta.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice a todo lo ancho y con todo su espesor, procurando avanzar de centro de vano hacia apoyos.

En elementos verticales, el hormigonado se efectuará de modo que su vertido no dé origen a la segregación del hormigón y removiendo enérgicamente la masa, para que no quede aire aprisionado, y vaya asentando de modo uniforme.

JUNTAS

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea en plazo no mayor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial, dejando los áridos al descubierto; para ello se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre endurecido o esté fresco aún, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el uso de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se echará una capa fina de lechada antes de verter el nuevo hormigón.

Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto entre masas frescas de hormigones ejecutados con diferentes tipos de cemento y en la limpieza de las herramientas y del material de transporte al hacer el cambio de conglomerantes.

CURADO DEL HORMIGÓN

El agua que haya de utilizarse para las operaciones de curado, cumplirá las condiciones que se le exigen al agua de amasado (ver artículo 280 del PG-3/75).

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón, serán preferentemente mangueras de goma, proscribiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Asimismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte (20) grados centígrados a la del hormigón.

7.1.2.6 CONTROL DE CALIDAD

Para comprobar, a lo largo de la ejecución de la obra, que la resistencia característica del hormigón colocado es igual o superior a la de proyecto, se realizará un control estadístico del mismo, siguiendo las disposiciones del Código Estructural.

Con generalidad el control de hormigón y sus componentes se realizará según las disposiciones del Código Estructural. Respecto al control de la ejecución, con carácter general se adopta un nivel de control normal.

7.1.2.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, que en ningún caso, deberá aplicarse sin previa autorización del Director de las Obras, y ajustándose a los detalles de encofrado indicados en los correspondientes planos.

Para evitar las eflorescencias por cal libre del fraguado, la consistencia del hormigón será seca, salvo indicación contraria, empleándose, si fuera preciso, un fluidificante para facilitar su puesta en obra, no obstante, las que pudieran aparecer se limpiarán por el Contratista antes de la recepción provisional y si vuelven a salir, antes de la recepción definitiva.

TOLERANCIAS

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto de una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: cinco milímetros (5 mm)
- Superficies ocultas: veinte milímetros (20 mm)

Las superficies se acabarán perfectamente planas siendo la tolerancia de más o menos cuatro milímetros (+/- 4 mm.) con una regla de cuatro metros (4 m.) de longitud en cualquier sentido.

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m), cuya curvatura sea la teórica.

A las tolerancias anteriores se añaden las establecidas en el Código Estructural.

7.1.2.8 REPARACIÓN DE DEFECTOS

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

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

7.1.2.9 MEDICIÓN Y ABONO

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m³) realmente colocados en obra, deducidos de las dimensiones de los elementos que figuran en los planos. El precio incluye materiales, elaboración, transporte, vertido, compactación, aditivos y las partes proporcionales de elementos auxiliares a lo largo del proceso de ejecución y puesta en obra y será para cada tipo de hormigón el que figure en los Cuadros de Precios.

7.1.3 MORTEROS DE CEMENTO

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 611 del PG-3/75, cumpliéndose las prescripciones del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

7.1.3.1 TIPOS Y DOSIFICACIONES

En general se ha previsto en el proyecto el empleo de mortero tipo M-250 y M-450,

Se ha previsto el empleo de mortero tixotrópico de cemento autonivelante, con adición de resinas sintéticas sin retracción (expansión controlada) y de alta resistencia. Se utiliza en las camas de apoyo y en el relleno de oquedades.

En el momento de la colocación, la superficie de contacto estará perfectamente limpia, exenta de polvo y grasa. Se seguirán fielmente las prescripciones establecidas en el manual de empleo correspondiente al producto seleccionado por el Ingeniero Director.

7.1.3.2 MEDICIÓN Y ABONO

El mortero de alta resistencia no será de abono sino que se considera incluido en otras unidades de obra. El mortero M-250 o M-450 no será objeto de abono independiente, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente.

7.1.4 PERFILES Y CHAPAS DE ACERO LAMINADOS EN CALIENTE PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS

7.1.4.1 DEFINICIÓN

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente, a los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

7.1.4.2 TIPOS

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la siguiente tabla.

Con carácter indicativo se citan las normas relativas a las dimensiones y términos de sección.

Serie	Normas: Dimensiones y términos de sección
Perfil IPN	UNE 36 521
Perfil IPE	UNE 36 526
Perfil HEB (serie normal)	UNE 36 524
Perfil HEA (serie ligera)	UNE 36 524
Perfil HEM (serie pesada)	UNE 36 524
Perfil U normal (UPN)	UNE 36 522
Perfil L	UNE-EN-10056(1)
Perfil LD	UNE-EN-10056(1)

Perfil T	UNE-EN-10055
Perfil U comercial	UNE 36 525
Redondo	UNE 36 541
Cuadrado	UNE 36 542
Rectangular	UNE 36 543
Hexagonal	UNE 36 547
Chapa	Véase nota 1

Nota 1: Producto laminado plano de anchura mayor que mil quinientos milímetros (1500 mm). Según su espesor se clasifica en:

- Chapa media: Igual o mayor que 3 mm hasta 4,75 mm.
- Chapa gruesa: Mayor que 4,75 mm.

La chapa suele emplearse solamente como materia prima para la obtención por corte de elementos planos.

Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN-10027 parte 1, son los que figuran en la siguiente tabla.

S 235	S 275	S 255
S 235 JR	S 275 JR	S 255 JR
S 235 J0	S 275 J0	S 255 J0
S 235 J2	S 275 J2	S 255 J2
-	-	S 255 K2

También está permitido el empleo de los tipos y grados de acero de construcción de alto límite elástico (según UNE-EN-10137, partes 1,2 y 3), los de grano fino para construcción soldada (según UNE-EN-10113, Partes 1, 2 y 3), los aceros de construcción con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (según UNE-EN-10155) y los aceros con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto (según UNE-EN-10164).

Estados de desoxidación admisibles: FN (no se admite acero efervescente) y FF (acero calmado).

7.1.4.3 COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

Para la verificación de la composición química sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

7.1.4.4 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, serán las especificadas en la norma UNE-EN 10025, o en su caso, las especificadas en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN 10113, UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164).

- Límite elástico ReH: Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma UNE 7 474(1), determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.
- Resistencia a la tracción Rm: Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE 7474(1).
- Alargamiento de rotura A: Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE 7474(1), después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.
- Resiliencia KV: Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE 7475(1).

7.1.4.5 CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS

Soldabilidad: En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025 o UNE-EN 10113, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10137, UNE-EN 10155 o UNE-EN 10164, se estará a lo dispuesto en las propias normas.

Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en las normas UNE al efecto en vigor.

Dado que en este artículo solo contemplan aceros soldables, el suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los siguientes factores:

- Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN-1011 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

Doblado: Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7 472, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación solo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

7.1.4.6 SUMINISTRO

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrado de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán, con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.

- Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto según se indica en la tabla 250.I, tipo y grado de acero según se indica en la tabla 250.II).

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:

- Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:

- Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
- Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.
- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como

la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.

- Las chapas y planos anchos de espesor 3 mm y ancho 1500 mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.
- No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

7.1.4.7 ACOPIO

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de las Obras.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.
- Procede de un mismo fabricante.
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:
 - Serie ligera ($e < 16$ mm).
 - Serie media ($16 \text{ mm} < e < 40$ mm).
 - Serie pesada ($e > 40$ mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.

Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

- Composición química y características tecnológicas: Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN-10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Tolerancias dimensionales, de forma y de masa: Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- Características mecánicas: Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos (2) juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la norma UNEEN- 10025 o en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda (UNE-EN-10113, UNE-EN-10137, UNE-EN-10155 o UNE-EN-10164). Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superen el noventa y cinco por ciento (95%) de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al 105 por 100 de dicho valor.

7.1.4.8 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará de acuerdo con lo específicamente indicado en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios se medirán por kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada en báscula debidamente contrastada.

7.2 OBRAS DE HORMIGÓN

7.2.1 OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 630 del PG-3/75, con las especificaciones que se establecen en el presente Pliego.

7.2.1.1 CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Código Estructural. El nivel de control será: Nivel normal.

Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en los Artículos correspondientes de este Pliego.

7.2.1.2 MEDICIÓN Y ABONO

Las obras de hormigón en masa o armado, se medirán y abonarán según las distintas unidades que las constituyen:

- Hormigón. Ver apartado 7.1.2 «Hormigones».
- Armaduras. Ver apartado 7.1.1 «Armaduras a emplear en hormigón armado».
- Encofrados. Ver apartado 7.4.1, «Encofrados y moldes».
- Apeos y cimbras. Ver apartado 7.4.2, «Apeos y cimbras».

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

7.3 ESTRUCTURAS METÁLICAS

7.3.1 ACERO ESTRUCTURAL

7.3.1.1 DEFINICIÓN

Se define como estructura de acero a los efectos de este Pliego a las estructuras, soldadas y/o atornilladas formadas por perfiles laminados o compuestas por chapas soldadas, para los que se utilizará acero de calidad S355 JR, acero autopatinable (tipo Corten) y acero galvanizado.

No es aplicable este Artículo a las armaduras de las obras de hormigón, ni a las estructuras o elementos construidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

La forma y dimensiones de la estructura serán las definidas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización del Director de las Obras.

7.3.1.2 CONDICIONES GENERALES

El Contratista deberá atenerse a las condiciones generales que establecen las Normas CTESE-A, el Código Estructural y RPX-95 referentes a estructura metálica.

7.3.1.3 UNIONES

La ejecución de las uniones atornilladas y/o soldadas se hará de acuerdo con el cap.8 de la norma CTE-SE-A "Seguridad Estructural Acero", el Código Estructural y el cap.8 de la norma RPX-95".

Queda terminantemente prohibido el uso de la broca pasante para agrandar o rectificar los agujeros donde irán alojados los tornillos.

El Contratista presentará al Director de Obra una memoria de fabricación, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos. Igualmente presentará el proceso de montaje para su estudio y comentarios por la Dirección de Obra.

En los planos de Proyecto se fijará la técnica operatoria a seguir y, en su caso, los tratamientos térmicos necesarios, cuando, excepcionalmente, hayan de soldarse elementos con espesor superior a los treinta milímetros (30 mm.).

Los operarios que hayan de realizar las soldaduras deberán estar homologados y con el certificado vigente en la Norma UNE-EN ISO 9606 "Cualificación de soldadores. Soldeo por fusión. Parte 1: Aceros".

7.3.1.4 PLANOS DE TALLER

Para la ejecución de la estructura metálica el Contratista, basándose en los planos del Proyecto, realizará en caso necesario los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquélla.

- Los planos de taller contendrán en forma completa:
- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de los tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de los tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones, el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de estructura representados en él.

7.3.1.5 EJECUCIÓN EN TALLER

El Contratista verificará en taller que todas las piezas concuerdan con las medidas indicadas en los planos y presentará los protocolos de verificación a la Dirección de Obra.

7.3.1.6 MONTAJE

Las operaciones de montaje se realizarán de acuerdo con las prescripciones de la norma CTESE-A "Seguridad Estructural Acero", el Código Estructural y la norma RPX-95".

El relleno del asiento de las placas de anclaje se efectuará con mortero sin retracción, de los tipos que se señalan en este Pliego y en los Planos de Proyecto.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los planos, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

7.3.1.7 PROTECCIÓN DE ESTRUCTURAS

Todos los elementos de estructura metálica no formados por acero autopatinable se protegerán contra los fenómenos de corrosión y oxidación mediante la aplicación de pintura.

Las superficies que estén en contacto con el hormigón, no necesitan ningún tipo de preparación, pero deben estar limpias de aceites, etc. y exentas de óxido y calamina. Como excepción de lo anterior, se prolongará la pintura del resto de la estructura 5 cm hacia dentro de la zona en contacto con el hormigón.

Para el resto de calidades y zonas, la protección será la siguiente:

SUPERFICIES EXTERIORES	
Pretratamiento	Chorreado hasta grado Sa 2 1/2, según Norma ISO 8501-1. Rugosidad: $\geq 25-50 \mu$
Imprimación	Imprimación epoxi rica en zinc tipo Amercoat 68: $\geq 75 \mu$
Acabado	Capa de revestimiento de polixilosano tipo PSX 700, de altas prestaciones, resistencia a la intemperie y retención de brillo y color, espesor de película seca $\geq 125 \mu$

SUPERFICIES INTERIORES	
Pretratamiento	Chorreado hasta grado Sa 2 1/2, según Norma ISO 8501-1. Rugosidad: $\geq 25-50 \mu$
Revestimiento	2 capas de epoxi aluminio laminar tipo Epomastic RPS-E Aluminio, con un espesor de película seca por capa de 125μ según la norma UNE-48261 $\geq 250 \mu$ totales

El pretratamiento y reparaciones son comunes tanto para superficies exteriores como interiores y se describen a continuación:

PRETRATAMIENTO

El aire a presión utilizado debe estar seco, exento de agua y aceite, libre de contaminación y con la presión suficiente para mantener el estándar del chorro especificado.



Las superficies metálicas se chorrearán al grado Sa 2 ½ (ISO-8501), dejando un perfil de rugosidad Rt 25-50 micras determinado con un Keane Tator Surface Profile Compartor o instrumento similar.

Aunque depende de la humedad del ambiente, como norma la superficie deberá ser revestida en un máximo de 4/6 horas después del chorreado, evitando así la formación de pátinas de óxido. Sólo se chorreará en una jornada de trabajo la superficie que pueda ser revestida.

El aire del compresor estará, libre de agua, aceite y contaminación; y con la presión suficiente para conseguir el grado de limpieza que se especifica.

Después del chorreado, la superficie tiene que quedar sin escamación, limpia de óxido, grasa, marcas de pintura y sales solubles, y lo más próximo posible al grado Sa 2 ½ del patrón fotográfico de la Norma ISO-8501-1.

Se debe eliminar la granalla, suciedad y polvo de la zona que vaya a revestirse mediante una potente aspiración, haciendo especial hincapié en zonas de difícil acceso. El chorreado quedará finalizado cuando aplicando una cinta adhesiva transparente, se compruebe al despegarla que queda limpia y sin polvo adherido.

Terminada la operación de chorreado, se protegerán las zonas a soldar en obra mediante cinta adhesiva de 4 cm, de manera que la capa de pintura no llegue al acero limpio en el borde de la pieza por ambas caras.

Limpieza de la superficie chorreada.

Inmediatamente después del chorreado por zonas, hay que quitar: toda la granalla; suciedad y; polvo de la zona que vaya a revestirse y del andamio, desde el que pudiera caer en el área a revestir, al estar situado encima de ésta.

Hay que hacer una limpieza final con aspiración potente para dejarlo completamente libre de polvo y conseguir una superficie adecuadamente limpia para el revestimiento. Hay que dar una atención especial a la eliminación de granalla y de polvo, de las zonas picadas y de las soldaduras.

El trabajo puede darse por finalizado cuando se aplique cinta adhesiva a la superficie y al despegarla no se aprecie polvo adherido a la misma.

PINTURA

La imprimación en superficies exteriores deberá cumplir la siguiente Norma o equivalente: NF 34.550: ACQPA (Asociación for the Certification and Qualification of Anticorrosive Paint - Francia).

Mientras que para la capa intermedia de las superficies exteriores, deberán cumplirse las siguientes normativas:

- SSPC-Paint 22
- UNE 48.295
- UNE 48 272

La pintura de acabado vista, es decir, en superficie exterior, deberá cumplir, sin embargo, la norma UNE 48-274.

Características exigibles al sistema de pintado del interior de estructuras metálicas:

- Sistema epoxi sin disolvente que satisfaga las exigencias en cuanto a la emisión de V.O.C., de acuerdo con Directivas Comunitarias.
- Al no contener disolvente ni alquitrán mineral, se contribuye de forma positiva a preservar de su acción al medio ambiente, y a favorecer la salud de los operarios que manipulan el producto, máxime en situaciones de pintado dentro de los cajones metálicos (espacios semi-cerrados).
- Flexibilidad en la construcción, elimina tensiones internas.
- Color claro, facilita labores de inspección y control de trabajos.
- Posibilidad de aplicar con pistola sin aire en frío, utilizando un extremo estrecho y baja presión
- Especialmente formulado para controlar la corrosión en zonas propensas a fallo prematuro (cantos vivos, tornillos, tuercas, y en general, resto de zonas críticas).
- El material debe de tener una baja tensión de superficie y una alta viscosidad, asegurando en el filo más del 70% de la película aplicada.

Propiedades físicas del sistema:

- Permeabilidad de agua (mg./cm²./24 hr.), espesor capa seca 300 micras: 0,09-0,17
- Fuerza de tensión (N/mm²): 18
- Estiramiento máximo a rompimiento (20°C.): 2,0
- Estiramiento máximo a rompimiento (-15°C.): 0,8
- Comprobación en frío +80/20°C. (20 x): pasa
- Contracción después de envejecimiento: no
- Cubrición de filo (%): 70

- Medida de espesor en los cantos vivos (en micras): 245

Toda la pintura a utilizar en el mismo sistema, procederá del mismo fabricante que garantizará la compatibilidad de las distintas capas. Se seguirán todas las condiciones de aplicación señaladas en las hojas técnicas del fabricante.

El Taller respetará los intervalos de repintado que señale el fabricante en esas hojas técnicas. Como Norma general el chorro e imprimación se aplicarán en Taller, la capa intermedia en Taller u Obra, y la capa de acabado en Obra. Las capa o capas a dar en Obra, se darán después de un baldeo con agua dulce a presión de la capa aplicada en Taller, ayudado si es necesario con una limpieza con cepillo de cerdas vegetales/plásticas. La humedad relativa será inferior al 90%, para evitar el velado de la capa de poliuretano, y la temperatura de la estructura será, como mínimo, superior en 3 °C a la temperatura de rocío. El aplicador deberá tener en Obra higrómetro y termómetros para verificar estos requisitos.

El Taller deberá entregar a la Contrata un procedimiento de limpieza y pintado de las zonas soldadas en Obra, redactado por el fabricante de las pinturas, así como un procedimiento de pintado de las cabezas, tuercas y caña de los tornillos zincados colocados en Obra.

La Dirección de obra deberá aprobar el sistema de protección con pintura anticorrosión en su conjunto antes de su puesta en obra.

Se comprobarán a cuenta del contratista los espesores de pintura efectivamente colocados, debiendo completarse hasta igualar a superar los espesores de proyecto.

7.3.1.8 TOLERANCIAS DE FORMA

Las tolerancias serán las fijadas en los planos de Proyecto y en cualquier caso menores que las que a continuación se detallan:

- En el paso, gramiles y alineaciones de los agujeros destinados a tornillos, la décima parte (1/10) del diámetro de los tornillos.
- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (+ 5 mm.), teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de diez milímetros (10 mm.).
- En la luz total de una viga armada, entre ejes de apoyo, el límite menor de los dos siguientes:
 - Diez milímetros (10 mm)
 - Un dos mil quinientosavo (1/2.500) de la luz teórica.
- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:

- Diez milímetros (+ 10 mm.)
- Un mil quinientosavo (1/1.500) de la luz teórica.
- Los desplomes de soportes no excederán del menor de los límites siguientes:
 - Diez milímetros (10 mm.)
 - Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- Los desplomes de vigas en sus secciones de apoyo, no excederán de unos doscientos cincuentavos (1/250) de su canto total.
- Los desplomes de vigas carril en sus secciones de apoyo no excederán de un quinientosavo (1/500) de su canto total.

7.3.1.9 CONTROL DE CALIDAD

Todas las actividades recogidas en este epígrafe serán realizadas por una única Entidad de control homologada. Todos los inspectores tendrán su correspondiente homologación y deben pertenecer a la

Entidad de Control señalada. Ambas homologaciones deberán haber sido efectuadas por el Organismo oficial competente y estar en vigor.

Además de las inspecciones y ensayos señalados en este apartado, este inspector tendrá la responsabilidad de: la recepción de materiales, según el Apartado 1; la comprobación (o realización en su caso) de las homologaciones de procedimientos y soldadores, según el Apartado 2; y la realización de los controles de los Apartados referentes al control de tornillos, conectadores y pintura. Para ello el Taller facilitará una copia completa de esta Especificación al Inspector.

Antes del comienzo de los trabajos en Taller, y simultáneamente al comienzo de los Planos de Taller, el Taller desarrollará un Plan de Puntos de Inspección (PPI) que, cumpliendo esta Especificación, recoja los distintos controles, y que deberá ser aprobado. En caso de que la Contrata entienda que este PPI no cumple los requisitos de la presente Especificación, el Taller estará obligado a asumir el PPI que redactaría la Contrata.

De todos los controles se escribirá su correspondiente protocolo de Inspección, donde además de la descripción y resultados del ensayo, se adjuntarán los planos generales del taller en los que señalarán la zona y posición exacta de dicho control.

TRAZABILIDAD

Se exigirá trazabilidad física y documental. El Taller entregará el correspondiente procedimiento.



Las marcas de chapas y perfiles se traspasarán a cada uno de los elementos de la estructura, de forma que para cada chapa y perfil esté relacionado su origen y sus certificados de calidad con su destino final.

Los planos de despiece de chapas y perfiles se incorporarán al documento de control con los certificados correspondientes a los mismos.

INSPECCIÓN VISUAL

Se efectuará una inspección visual del estado de los componentes, a fin de detectar grietas u otros defectos. Se inspeccionará visualmente el 100% de las soldaduras realizadas, tanto a tope como en ángulo, centrandó esta inspección, especialmente, sobre la detección de entallas, mordeduras, grietas, poros y desbordamientos.

Esta inspección se hará de acuerdo con los criterios de aceptación establecidos en el anejo adjunto y en la Norma AWS D1.1 y D1.5.

CONTROL DIMENSIONAL

Se efectuará un control dimensional de los componentes a unir con sus preparaciones de borde, curvaturas, etc., así como de las piezas terminadas, de modo que cumplan las dimensiones de los planos con las tolerancias fijadas en el CTE-SE-A "Seguridad Estructural Acero", el Código Estructural y la Norma UNE 76100, tomando de todas ellas la más restrictiva, salvo autorización de la Contrata. Se realizará, asimismo, un Control dimensional tanto de las preparaciones de borde en las chapas a soldar a tope, como de los tamaños de los cordones (sobreespesores, gargantas, profundidad de las mordeduras, etc.), de las soldaduras de ángulo y a tope, según lo señalado en planos y con las tolerancias del documento adjunto y de la Norma AWS D1.5.

INSPECCIÓN DE UNIONES SOLDADAS

Ensayos No Destructivos

Se realizará una inspección mediante líquidos penetrantes, de un 5% del total de la longitud de las soldaduras en ángulo, con los niveles de aceptación fijados en la Norma AWS D1.5. Esta inspección será posterior a la visual y realizada por el mismo Inspector que seleccionará estas soldaduras, y siempre comprenderá los extremos (inicios y finales) de cordones. Cuando la porosidad superficial sea excesiva, a juicio del Inspector de la Contrata, será obligatorio realizar una inspección del interior del cordón, por partículas magnéticas.

Asimismo, se realizará una inspección radiográfica y/o ultrasónica de las soldaduras a tope, tanto de chapas en continuación, como de uniones en T (rigidizadores con alas, por ejemplo), cuando éstas se marquen en planos a tope. Tanto para la inspección radiográfica como ultrasónica, los niveles de

aceptación serán los señalados en la norma AWS D1.5. Cuando coexistan los dos procedimientos de inspección en una misma costura, deberán simultanearse ambos, cuando esto sea posible.

La inspección será la siguiente:

- Empalmes transversales a tope del ala traccionada: Inspección al 50%.
- Empalmes longitudinales a tope de alas traccionadas: Inspección del 15% (radiográfica ó ultrasónica).
- Empalmes a tope, tanto transversales como longitudinales, situados en alas comprimidas:

Inspección del 10% (radiográfica ó ultrasónica).

- Empalmes a tope en almas: Inspección del 15% (radiográfica ó ultrasónica). Esta inspección se efectuará, en todos los empalmes de alma, en la zona contigua al ala traccionada, de modo que totalice el 25% de la longitud total de los empalmes de alma.
- Empalmes en chapa ortótropa: 10%.
- Empalmes a tope en T, rigidizadores-alas: 10% por ultrasonidos.
- Soldadura ala-alma, a tope ó en ángulo: Inspección del 2% por ultrasonidos, en todas las vigas, asegurando que no existen defectos internos y falta de fusión. Esta inspección comprenderá los finales de los cordones, y será independiente de la inspección por líquidos ya mencionada.

En el caso que no se pueda realizar algunas de las inspecciones señaladas, o que el Inspector que efectúa el Control no garantice el resultado que se persigue con la mismas, se realizará a cargo del Taller otro tipo de Inspección más adecuada, con los mismos porcentajes señalados.

Preferentemente se localizarán las inspecciones en las zonas de cruce de dos o más cordones y, en el principio y finales de los mismos. El resto de las posiciones a controlar serán fijadas por la Contrata, sobre los planos de Taller.

Una vez que se detecte algún defecto no admisible, en cualquier tipo de inspección, se reparará e inspeccionará esa zona y su unión con las contiguas.

Ensayos Destructivos

En 1 de cada 4 empalmes a tope (que serán definidos por la Contrata después del desarrollo de los Planos de Taller), en los que una de las dos chapas sea superior a 50 mm, se colocará un cupón de prueba de 300 x 400 mm, según croquis. El espesor de las chapas del cupón será el mínimo espesor de las chapas a unir, y tendrán sus mismas preparaciones de borde. Una vez finalizados los ensayos no destructivos, de todos estos cupones, se elegirán 3, por la Contrata.

Sobre estos cupones se realizarán los ensayos que a continuación se indican:

- Ensayo de dureza HV10 sobre los tres cupones. Se realizará sobre un corte transversal de la probeta, en dos líneas transversales a la soldadura, situadas una de ellas a 2 mm de la cara superior de la chapa y la otra, a 2 mm de la cara inferior. A lo largo de cada una de estas líneas, se medirán 3 huellas en el material base, 3 en la ZAT, 3 en la soldadura, 3 en la ZAT opuesta y 3 en el material base opuesto. Se considerará admisible cuando la dureza no supera en ninguna huella el valor 350HV 10.
- Ensayos de tracción y doblado transversal sobre los tres cupones: Se admite la aplicación de probetas múltiples conforme a ASME IX QW 151.1 y QW 161.1. En el ensayo de tracción se medirán alargamientos. Los criterios de aceptación serán los de ASME IX QW 153.1 y QW 163.
- Ensayo de resiliencia sobre uno de los tres cupones. Si este ensayo no da resultados positivos, se ensayarán también los otros dos cupones.

En el caso de que los anteriores ensayos (incluso la resiliencia) no den resultados admisibles, a elección de la Contrata, se procederá a efectuar una de las siguientes acciones:

- Se levantará la unión de la que proceden, soldándola de nuevo.
- Se eliminará la soldadura y la chapa adyacente, en una distancia de al menos 100 mm a cada lado de la soldadura, procediendo a poner nueva chapa con sus correspondientes empalmes.

Además de lo anterior se efectuarán los mismos ensayos sobre un cupón que no hubiese estado previsto ensayar.

Si una vez finalizados los ensayos, de todos los cupones ensayados, se encuentran defectuosos más de un 25% de los mismos, se rechazará el suministro.

7.3.1.10 MEDICIÓN Y ABONO

Las estructuras de acero se abonarán, por kilogramos (kg) de acero, medidos sobre plano y con los pesos teóricos indicados en los catálogos siderúrgicos. En los precios irán incluidos los sobrepesos por exceso de laminación y de los cordones de soldadura, todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

Para otros perfiles especiales que pudieran emplearse, se fijarán los pesos unitarios que hayan de aplicarse mediante acuerdo entre el Contratista y el Director de la Obra.

Los tornillos utilizados se consideran incluidos en el precio del kg de estructura.

Los precios incluirán el suministro de los aceros y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y movimientos interiores, montaje, uniones atornilladas o soldadas en obras, conectadores, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesarios para su ejecución.

Se encuentran igualmente incluidos en los precios los costes de los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes y radiografías, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego.

Todos los gastos de inspección y/o ensayos no destructivos serán de cuenta del Contratista.

7.4 ELEMENTOS AUXILIARES

7.4.1 ENCOFRADOS Y MOLDES

Cumplirá lo especificado en el referido Artículo 680 del PG-3/75, con las especificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

7.4.1.1 DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones.

7.4.1.2 MATERIALES

Los encofrados y moldes podrán ser metálicos, de madera o contrachapados revestidos con productos fenólicos, etc., debiendo, en todo caso, ser aprobados por el Director de las Obras.

En los de madera ésta deberá cumplir las condiciones especificadas en el apartado 2.3.5. del presente Pliego.

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

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

Los encofrados, con sus ensambles, soporte o cimbras tendrán la rigidez y la resistencia necesaria para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a 3 mm, ni de conjunto superiores a la milésima (1:1.000) de la luz.

7.4.1.3 TIPOS DE ENCOFRADOS

En las obras a que se refiere este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se emplearán los siguientes tipos de encofrados y moldes.

ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS.

Es el encofrado que se emplea en paramentos de hormigón que posteriormente han de quedar ocultos por el terreno o por algún revestimiento. Podrán utilizarse tablas o tabloncillos sin cepillar.

Los encofrados ocultos podrán ser de madera, metálicos o fenólicos.

ENCOFRADO EN PARAMENTOS VISTOS.

Es el encofrado que se emplea en paramentos planos que han de quedar vistos. Los encofrados vistos serán de madera machihembrada de primera calidad, según el artículo 286 del presente Pliego, y habrán de ser aprobados previamente por el Director de Obra.

En estos elementos la Dirección de Obra deberá aprobar antes de comenzar los trabajos el tipo de madera y encofrado a utilizar, pudiendo ordenar su retirada si no se procede de esta forma una vez comenzado el encofrado.

ENCOFRADO EN IMPOSTAS.

Este tipo de encofrado se utiliza en paramentos vistos de cornisas e impostas.

ENCOFRADO EN PARAMENTOS CURVOS.

Es el encofrado empleado en paramentos curvos que han de quedar vistos. En los paramentos curvos de los fustes de las pilas, se utilizará tabloncillo de anchura máxima cinco centímetros (5 cm), dispuestos verticalmente.

Las tablas para los moldes han de tener un espesor no inferior a 2,5 cm después de maquinadas y serán cepilladas.

7.4.1.4 EJECUCIÓN

Podrán utilizarse encofrados de tabloncillos, placas de madera o de acero y chapas (especialmente para el encofrado en impostas), siguiendo las indicaciones del Director de las Obras. Para el encofrado con tabloncillos vale lo siguiente:

Los tabloncillos deberán estar cepillados y machihembrados. El espesor del tabloncillo será de 24 mm., el ancho de los tabloncillos oscilará entre 10 y 14 cm. Las juntas deberán ir en sentido vertical u horizontal sin ninguna discontinuidad dentro de un ancho de tabloncillo. Los terminales de cada tabloncillo se alternarán en una forma ordenada.

Si se emplean placas para el encofrado, los materiales más apropiados serán: viruta de madera prensada, plástico y madera contrachapada o similares. Estas placas se pueden aplicar sobre un encofrado sencillo sin cepillar ni machihembrar, como, por ejemplo, el encofrado oculto. Las juntas de estas placas discurrirán en sentido vertical y horizontal en una línea, sin que deban estar alternadas.

Las juntas se rellenarán con madera o masilla, el empleo de arcilla o yeso no está permitido.

Tampoco podrá utilizarse la creta, los lápices grasos y los productos que destiñan. El producto desencofrante empleado para facilitar la operación de desencofrado no debe dejar ninguna mancha en las superficies del hormigón visto. Estas superficies deberán ser completamente lisas, y exentas en lo posible de cualquier irregularidad, debiendo tener una coloración homogénea.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización del Director de las Obras) habrán de cortarse a golpe de cincel a 2 cm como mínimo, de la superficie vista del hormigón. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible en todo caso, disponer los anclajes en línea y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán entibaciones exteriores.

La máxima flecha o irregularidad permisible en paramentos está definida en el apartado de Hormigones, correspondiente a este Pliego.

DESENCOFRADO: Ningún elemento de obra podrá ser desencofrado sin la autorización previa del Director de la Obra. Si después del hormigonado, la temperatura descendiese por debajo de 0°C, el plazo hasta efectuar el desencofrado habrá de prolongarse, por lo menos, en los días correspondientes a la helada.

7.4.1.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados y moldes se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie de hormigón medidos sobre Planos, según los tipos indicados anteriormente.

Los andamiajes, apuntalamientos o atirantamientos y arriostramientos necesarios para soportar el encofrado o molde, se consideran incluidos en los precios de abono.

En el caso de unidades de obra que incluyen sus correspondientes encofrados, no serán objeto de abono por este artículo.

7.4.2 APEOS Y CIMBRAS

Cumplirá lo especificado en el referido Artículo 681 del PG-3/75, con las especificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

7.4.2.1 DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia suficiente.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La presentación de un Documento Técnico en el que se justifiquen los cálculos estructurales del sistema, las características de los materiales y los métodos y programa de montaje, cimbrado y descimbrado.
- La preparación del terreno, excavación, relleno con zahorra, nivelación y compactación.
- El suministro y transporte de las correspondientes piezas, ya sean metálicas, de madera o de cualquier otro material.
- Los elementos de apoyo, fijación y sujeción necesarios para el montaje de los apeos y cimbras.
- El montaje y colocación de los apeos y cimbras, su posicionamiento, nivelación y los controles posteriores.

- Las cuñas, cajas de arenas, gatos u otros dispositivos.
- Todo el personal, medios auxiliares y maquinaria necesarios para su montaje y desmontaje.
- Los elementos necesarios tales como vigas, perfiles metálicos, etc., en su caso, para permitir el paso de vehículos, ya sean de la obra o de terceros, bajo la cimbra, respetando los gálibos mínimos, así como las barreras de protección a base de biondas separadas un metro (1 m) de la cimbra y los correspondientes pregálibos instalados a ambos lados del elemento.
- La retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos, incluso canon de vertido.
- El personal y medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas previstas en el apartado de control de calidad del presente Artículo.

7.4.2.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

APUNTALAMIENTOS Y CIMBRADOS - INSTALACIÓN

Los apeos y cimbras, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas que puedan producirse sobre ellos.

En las estructuras de hormigón pretensado, las cimbras deberán resistir adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras como consecuencia de la transmisión de los esfuerzos del pretensado del hormigón.

Los límites máximos de los movimientos de los puntales y cimbras serán de cinco milímetros (5 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Los apeos y cimbras deben resistir la combinación más desfavorable de su propio peso, peso de los encofrados, armaduras, peso y presión del hormigón fresco, cargas de construcción y viento, así como el conjunto de efectos dinámicos accidentales producidos por el vertido, vibrado y compactación del hormigón.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m.), los apeos y cimbras se dispondrán de tal forma que, una vez retirado y cargado el elemento, éste presente una contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz.

Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se tomarán las precauciones necesarias contra las avenidas que deberán ser previamente aprobadas por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

RETIRADA DE APEOS Y CIMBRAS

El desmontaje se realizará de forma suave y uniforme, sin producir golpes ni sacudidas, conforme con el programa previsto en la Documentación Técnica.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al desmontar la cimbra es recomendable utilizar calzos, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares, y si así lo requiere la Dirección de Obra, la cimbra se mantendrá despegada del orden de dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.

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

En los casos que determine el Director de Obra se efectuarán "Ensayos de información complementaria" para estimar la resistencia del hormigón y fijar la fecha en que se puede proceder a la retirada de los puntales y/o cimbras de acuerdo con el Código Estructural. Las obras de fábrica en las que se deben efectuar los "Ensayos de información complementaria", el nº de series, nº de probetas, etc., lo determinará el Director de Obra en cada caso.

En elementos de hormigón pretensado es fundamental que el descimbrado se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el programa previsto a tal efecto al redactar el proyecto de la estructura. Dicho programa deberá estar de acuerdo con el correspondiente al proceso de tesado.

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se empezará por el centro del tramo y se continuará hacia los extremos.

En todo lo que no contradiga lo expuesto en el presente Pliego, será de aplicación lo comentado al respecto en el Código Estructural y, en su defecto, en los apartados 681.2.1 y 681.2.2 del PG-3.

7.4.2.3 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista presentará, junto con los planos y cálculos de la cimbra, las calidades de los materiales a emplear. A la vista de dicha propuesta, el Director de Obra fijará el plan de control de calidad a aplicar a esta unidad de obra.

Los elementos que forman la cimbra serán lo suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado, viento, etc..

En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra permitirá las deformaciones que se deriven del tesado de las armaduras activas.

Los arriostramientos tendrán la menor rigidez posible, compatible con la estabilidad de la cimbra, y se retirarán los que se puedan antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.

Una vez montada la cimbra, si el Director de Obra lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más. Si el Director de Obra lo considerase preciso, después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique la Dirección de Obra, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición. Si se precisa alguna rectificación, el Director de Obra notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

7.4.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los apeos de cualquier tipo se considerarán incluidos en el precio correspondiente en el metro cuadrado (m²) de encofrado y por tanto no son objeto de abono por separado. Asimismo, las cimbras no serán de abono, salvo que superen simultáneamente los cuatro metros (4 m) de altura y los cinco metros (5 m) de separación entre apoyos. Tampoco serán de abono los elementos necesarios para encofrar las pilas, que se consideran incluidos en las correspondientes unidades de encofrado.

No serán objeto de abono o suplemento las zapatas de apoyo de las cimbras aporticadas, ni las mesetas necesarias para la circulación del personal de obra encargado de la elaboración de los encofrados, armaduras y hormigones, así como todas las labores auxiliares indicadas en el presente Artículo.

7.4.3 JUNTAS DE ESTANQUEIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN

Cumplirá lo especificado en el referido artículo 691 del PG-3/75, con las especificaciones que se establecen en presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan, las siguientes estipulaciones:

7.4.3.1 DEFINICIÓN

Estas juntas se componen de un perfil de estanquidad de material elastomérico de 40 cm de anchura, con resaltos laterales continuos para favorecer la adherencia al hormigón. El tipo y calidad del perfil utilizado deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obra.

7.4.3.2 EJECUCIÓN

Los elementos comprendidos entre dos juntas de estanqueidad, o entre una junta de estanqueidad y una de retracción, se hormigonarán de una sola vez, sin más juntas que las necesarias por construcción. El hormigonado se detendrá en una junta de estanquidad, y no podrá proseguirse el vertido del hormigón en el elemento adyacente hasta después de haber realizado las operaciones que se indican a continuación.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrá dispuesto el encofrado de la junta de la forma indicada en los Planos, y con las disposiciones necesarias para mantener el perfil de estanquidad, durante el hormigonado, tal como se prevé en los mismos.

Una vez endurecido el hormigón, se retirará el encofrado de la zona de junta, poniendo especial cuidado en no dañar el perfil de estanquidad. A continuación, se fijará sobre la superficie de la junta una plancha de poliestireno expandido para permitir el movimiento relativo entre las dos superficies de hormigón que separa.

Las cintas de PVC utilizadas en la estanqueidad de las obras de drenaje transversal constan de cuatro (4) solapes de cincuenta centímetros (50 cm) cada uno de ellos. Previo al hormigonado de la losa se dispondrá la cinta de PVC de tal forma que exceda cincuenta centímetros en ambos extremos. Una vez endurecido el hormigón, se procederá a la colocación de las cintas ubicadas en los muros, las cuales exceden cincuenta centímetros en altura. Dichas cintas se solaparán antes de proceder al hormigonado. Asimismo, previo al hormigonado del dintel se llevará a cabo la colocación de la cinta y el solape de las mismas para garantizar una correcta estanqueidad de la pieza.

7.4.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

La junta se medirá y abonará por los metros de perfil de estanquidad colocados. El precio por metro incluye todas las operaciones de encofrado de la junta, que no se abonará independientemente, así como su sellado con mástic.

8 SEÑALIZACIÓN

8.1 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

8.1.1 MARCAS VIALES

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3 vigente, con las modificaciones que se establecen en el presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

8.1.1.1 MATERIALES

De acuerdo con los criterios de selección por en función del "Factor de Desgaste", se utilizará para toda la obra como marca vial definitiva, la de tipo acrílica de base de agua o acrílica termoplástica.

En desvíos de tráfico a señalar sobre capa de rodadura definitiva, se emplearán cintas prefabricadas unidas al pavimento mediante adhesivos especiales.

8.1.1.2 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales acrílicas y convencionales se aplicarán únicamente, en las proporciones indicadas para estos en el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo especificado en el apartado 700.3. del PG-3.

El método de aplicación de marcas viales de carácter temporal debe contemplar los siguientes pasos:

1. Limpiar la superficie de la carretera con aire a presión o barrido con objeto de eliminar partículas de arena o grava suelta de la superficie.
2. Aplicar el adhesivo de preparación de la superficie recomendado por el fabricante, con un sistema de pulverización y en la dosificación recomendada. Dejar secar el adhesivo.
3. Aplicar la cinta, bien por procedimiento manual bien con la máquina de aplicación de cintas.

4. Someter la cinta a presión con un rodillo apisonador que proporcione una presión de al menos 1.500 kg/cm².
 - Evitar los giros del carro apisonador sobre la cinta
 - Hacer esta operación al menos 3 veces
 - Asegurarse de que los bordes estén firmemente adheridos
 - Abrir al tráfico tan pronto como la operación de presionado se ha concluido.

Durante el período de garantía, las características esenciales de las marcas viales cumplirán con lo especificado en la Tabla 700.4 del PG-3. Además, cumplirán los requisitos de color especificados y medidos según la norma UNE-EN-1436.

Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean en circunstancia alguna, la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deberán preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

8.1.1.3 MAQUINARIA DE APLICACIÓN

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los Materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales, deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El Director de las Obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la fabricación de las marcas viales, objeto de la aplicación, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 277(1).

8.1.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas viales se medirán por metros (m) o por metros cuadrados (m²), de acuerdo con los precios indicados según el tipo de marca vial, en el cuadro de precios nº1.

8.1.2 SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el Artículo 100 del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

8.1.2.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL NIVEL DE RETRORREFLEXIÓN

Los niveles de retrorreflexión seleccionados para las señales de código y carteles verticales de circulación, con el fin de garantizar su visibilidad tanto de día como de noche, serán los siguientes:

- Señales de código en tronco de vía y su entorno, así como las utilizadas en obras y desvíos: NIVEL RA2.

8.1.2.2 SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la colocación de la señalización vertical, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, incluida la colocación de carteles de preseñalización sobre pórticos y banderolas.

Se tomarán todas las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con toda la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

8.1.2.3 PERÍODO DE GARANTÍA

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante (seriografiados o no), fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables, así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

8.1.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las señales definitivas y las temporales de ejecución de desvíos y obras, se medirán por unidades (ud). El abono de las señales se realizará de acuerdo con los precios indicados según el tipo de señal, en el cuadro de precios nº 1, incluyendo el suministro y montaje de la señal, soporte y su cimentación, así como la tornillería y elementos de fijación de la señal al poste de sustentación o caballete.

8.1.3 CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES

Cumplirá, en general, lo especificado en el referido artículo del PG-3/75, con las modificaciones que se establecen en el Artículo 100 del presente Pliego, concretándose para los apartados que se reseñan las siguientes estipulaciones:

8.1.3.1 DEFINICIÓN

Se definen como captafaros retrorreflectantes, para la utilización en señalización horizontal, aquellos dispositivos de guía óptica utilizados como complemento de las marcas viales, capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente por medio de retrorreflectores a fin de alertar, guiar o informar al usuario de la carretera.

8.1.3.2 TIPOS

Atendiendo a la zona retrorreflectante, los captafaros se clasifican en unidireccional o bidireccional.

8.1.3.3 MATERIALES

La altura de cada elemento no sobrepasará los 18 mm (Clase H1). Y sus dimensiones serán inferiores a 150 mm de largo por 150 mm de ancho. El elemento reflectante estará constituido por prismas de reflexión total adosado por una arista que funcionará como captadriópticos.

Los modelos según el color de sus caras reflectante blanco, ámbar o verde a una sola cara, o blanco, ámbar en dos caras dependiendo de su emplazamiento.

En cuanto al procedimiento de fijación sobre el terreno, se efectuará mediante un adhesivo en caliente tipo "hot melt", a temperatura comprendida entre 180 y 200° Celsius, utilizando maquinaria especial.

En cuanto a su situación en obra, se estará a la disposición que se establece en las hojas de planos de proyecto de balizamiento.

8.1.3.4 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

El Contratista adjudicatario está en la obligación de reponer los captafaros no adheridos, o los que hayan perdido su posición original durante el período de garantía.

8.1.3.5 MEDICIÓN Y ABONO

Los captafaros retroreflectantes, incluidos sus elementos de fijación a la superficie del pavimento, se abonarán por número de unidades (ud) de cada tipo, realmente colocados, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

9 VARIOS

9.1 PLANTACIONES

9.1.1 PLANTAS Y ÁRBOLES

PROCEDENCIA Y SELECCIÓN DE LAS PLANTAS

Los lugares de procedencia de las plantas han de ser análogos a los de plantación definitiva, en lo que se refiere a clima y altitud sobre el nivel del mar. Las plantas procederán de viveros acreditados.

Las plantas responderán morfológicamente a las características generales de la especie cultivada y variedad botánica elegida. Todas ellas tendrán las dimensiones y ciclos vegetativos que sean aconsejables para su normal desarrollo.

Para todas las plantas se exige el certificado de garantía, en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

Según su crecimiento, tamaño y aspecto fisonómico, se han diferenciado los siguientes tipos de plantas:

ÁRBOLES

Especies leñosas de 5 o más metros de altura, en donde se presentan bien diferenciados y definidos el tronco y la copa, para el presente proyecto se utilizará: *Quercus faginea*

CONDICIONES FITOSANITARIAS Y DE EDAD

Las plantas no presentarán síntoma alguno de ataque, anterior o actual, debido a insectos perniciosos o enfermedad criptogámica.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de la planta. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo con la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

Se rechazará todo envío de plantas que no cumplan con los requisitos anteriores. El contratista correrá con todos los gastos que se originen por la retirada de las plantas en mal estado, estando obligado a reponerlas totalmente sanas, sin recibir compensación alguna por abonar los nuevos gastos que se originen por este envío.

CULTIVO

Se deberá iniciar el cultivo de las especies a plantar, previendo el crecimiento necesario de las mismas, debido a que estas especies tardan dos años aproximadamente en crecer y estar listas para su desarrollo. El contratista deberá prever que en el trasplante puede haber una tasa de mortalidad, que en este proyecto se ha considerado de un 20%.

DESARROLLO

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con su altura. Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

PREPARACIÓN Y TRANSPORTE

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto. El transporte se organizará de manera que sea el más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos y, en todo caso, la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación debe ser el que diariamente pueda plantarse. Cuando no sea así se depositarán las plantas sobrantes en zanjas, cubriendo el sistema radicular convenientemente y protegiendo toda la planta. Si el terreno no tuviera tempero se ejecutará un riego de la zanja manteniendo ésta con la suficiente humedad.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas o se dispondrá de ellas según ordene el Ingeniero Director.

9.1.2 EJECUCION DE LAS OBRAS DE PLANTACIONES

En la ejecución de las obras de plantaciones se seguirá el orden que se establece a continuación:

- Replanteo
- Preparación del terreno
- Apertura de hoyos
- Plantación de árboles y arbustos

REPLANTEO

Se considera que el replanteo específico de las obras de plantaciones está incluido en el replanteo general de las obras.

El contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales, equipo y mano de obra necesarios para efectuar la comprobación del replanteo.

Sin la autorización del ingeniero director no podrá el contratista proceder a realizar operación alguna. Cuando el adjudicatario hubiera realizado alguna operación, el ingeniero director podrá ordenar el levantamiento de lo ejecutado sin que proceda abono alguno, ni por la ejecución ni por el levantamiento.

Serán de cuenta del contratista los gastos que origine la comprobación del replanteo.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

Los trabajos de laboreo se ejecutarán sólo durante épocas en que puedan esperarse resultados beneficiosos y en aquellas zonas donde la pendiente del terreno lo permita. El ingeniero director podrá parar los trabajos, los cuales se reanudarán sólo cuando, en opinión suya, sea probable obtener los resultados apetecidos.

APERTURA DE HOYOS

Consiste en el mullido y extracción del terreno, mediante la excavación de cavidades aproximadamente prismáticas, con sus dimensiones que, en todos los casos, permitan a las raíces de la planta su situación holgada dentro del hoyo.

Los orificios de la plantación definitiva permanecerán abiertos por lo menos durante tres semanas antes a la ubicación de las plantas en el hoyo, para permitir la ventilación y la desintegración del terreno debido a los agentes atmosféricos. No se precisará esto cuando los terrenos sean arenosos.

Los orificios para la colocación de los árboles, arbustos y semillas cumplirán las condiciones siguientes:

- Cuando la planta tiene cepellón, deberá existir un espacio libre veinticinco centímetros (25 cm) en todo el perímetro de aquél.
- Cuando las raíces de los árboles estén al descubierto (raíz desnuda), el espacio libre debe ser el mismo con respecto a las raíces en posición natural, no curvadas, contraídas o podadas.

En el caso de que los orificios estén a escasa distancia se puede abrir zanja continua.

PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS

El trabajo de plantación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipos y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma.

La plantación en sí consiste en la ubicación en el terreno previamente preparado, de las plantas con el desarrollo y características que se especifican en los planos y presupuestos, nacidas y criadas en otro lugar.

Como Normas de Carácter General a seguir durante la realización de los trabajos que comprenden cada una de las tipologías definidas se tendrá en cuenta que:

- a) Durante la preparación de la plantación se cuidará el que no se sequen las raíces,
- b) Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas.

Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

En el fondo del hoyo se introducirá la tierra de cabeza, fertilizada con 300 gramos de abono 8-15-15 ó 15-15-15 según los casos. Encima se situará una capa de tierra vegetal de 40 cm de espesor.

Los árboles y arbustos deben centrarse, colocarse rectos y orientarse adecuadamente dentro de los orificios y zanjas al nivel apropiado para que cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior emplazamiento.

En el caso de plantación a raíz desnuda, previa la eliminación de las raíces que lleguen rotas y las que estén magulladas, las raíces han de quedar en su posición normal y sin doblarse, agrupándolas con tierra vegetal de manera que se logre una perfecta unión de las raíces con el terreno.

El relleno del resto del hoyo se efectuará con tierra vegetal, o bien, según el juicio del ingeniero director, con la misma tierra extraída en la apertura del hoyo, pero fertilizándola convenientemente.

Si las plantas se sirven en macetas o tiestos, se romperá éste, en el mismo momento de efectuar la plantación, y se situará el cepellón intacto en el hoyo, regando a continuación para que se mantenga húmedo.

La poda después de la plantación se limitará al mínimo necesario para eliminar las ramas dañadas.

Todos los árboles o arbustos de altura superior a dos metros (2 m) se soportarán por uno de los métodos siguientes, o según disponga el ingeniero director.

- a) Se hincan una fuerte estaca al menos setenta y cinco centímetros (75 cm) en el terreno, por debajo de la tierra removida del hoyo, a menos de medio metro (0,50 m) de la planta, en el lado de donde sopla el viento. Se conecta la planta a esta estaca en un punto entre uno y un metro y medio (1 y 1,50 m) aproximadamente sobre el nivel del terreno, mediante una atadura de material adecuado. Se utilizará una almohadilla, manguera de caucho viejo, correa o material análogo, para que la abrasión o el roce no produzcan daños a la planta.
- b) Se colocan en el árbol o arbusto vientos o tirantes a intervalos aproximados de 120 grados (120°) en planta y cuarenta y cinco grados (45°) en alzado, con alambre de resistencia suficiente, y se atan a estaquillas hincadas setenta y cinco centímetros (75 cm) en terreno firme, fuera de la zona excavada. La planta se protege por medio de una almohadilla que se sujetará fuertemente, con no menos de tres (3) listones de madera de dos centímetros (2 cm).

Se deben tensar periódicamente clavando más la estaca.

No deben plantarse, en ningún caso, en días de helada por el efecto del descalce que produce, ni en días de fuerte viento.

Inmediatamente después de efectuada la plantación, se cubrirá la superficie de la zona que se ha rellenado, y una superficie adyacente de treinta centímetros (30 cm) con una capa de cinco a diez centímetros (5 a 10 cm) de tierra vegetal que se protegerá adecuadamente contra el viento.

La medición se realizará por m² de tipología totalmente colocada, incluso transporte, medidos sobre el terreno. El abono se realizará por m² de tipología totalmente colocada.

9.1.3 CONSERVACIÓN

El trabajo de conservación consiste en el suministro de toda la instalación, mano de obra, materiales, equipo y accesorios, y en la ejecución de todas las operaciones relacionadas con la misma y hasta que finalice el período de garantía. Todo ello completo y de estricto acuerdo con este capítulo del Pliego de Condiciones y los Planos.

El Programa comprende los riegos, las podas y la reposición de marras.

RIEGOS



No se considera necesario, la realización de riegos habituales. No obstante, y dado que si el suelo no tiene el "tempero" adecuado se producirán un elevado número de marras, se destina una partida del presupuesto a este fin por si las condiciones del suelo no son las adecuadas en el momento de la plantación o se produce un déficit de agua en las plantas el primer año.

El riego se realizará mediante camiones cisterna, y se observará siempre las siguientes precauciones:

- Se evitará el descalce de las plantas
- No se hará un lavado del suelo
- Se evitará producir erosiones en el terreno
- Se evitará el afloramiento a la superficie de fertilizantes
- Se mantendrá en buen estado el alcorque de las plantas

El agua que se empleará para el riego se recoge en el siguiente cuadro:

9.1.4 TRANSPLANTES

Para la ejecución de los trasplantes de especies arbustivas del tipo euphorbia (canariensis y balsamífera), se procederá en primer lugar a la poda exhaustiva de las mismas, obteniendo como resultado una planta de unos 2 m de envergadura, a continuación se rellenarán los huecos entre ramas con corcho con el fin de minimizar el deterioro de la planta durante su traslado. Seguidamente se realiza la excavación del perímetro de la planta, con anchura de 1 m, procediendo, a continuación, al descubrimiento de las raíces. Por último se procederá a izar la planta para su traslado, debiendo protegerse la misma antes de la maniobra mediante mantas o materiales protectores análogos, a los puntos previamente seleccionados, donde se habrá realizado la excavación del hoyo de la forma descrita en el punto 820.2.4., y se cerrará el hoyo.

Estos hoyos se deberán realizar al menos dos meses antes de la plantación (que deberá realizarse preferiblemente a finales de la primavera) y recibir un riego quincenal (4 – 5 l por hoyo) para mantener la humedad.

9.1.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se ha previsto en la medición de las unidades de especies, el 20% de mortalidad en el cultivo y trasplante. Por lo que no será abonable el aumento de medición por mortandad de individuos.

Las plantaciones a efectuar se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente plantadas, en las condiciones establecidas en el presente Pliego y según el precio establecido para cada tipología en el Cuadro de Precios Nº 1.

10 TÚNELES

10.1 SOSTENIMIENTO

10.1.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

10.1.1.1 DEFINICIÓN

Se entiende por sostenimiento el conjunto de elementos a colocar en la sección del túnel excavado para garantizar su estabilidad.

Por similitudes constructivas, estos elementos pueden extenderse también a refuerzo y sostenimiento de taludes, por lo que las condiciones prescritas en este apartado son válidas al caso de utilizar estos medios de sostenimiento en refuerzos de terrenos en superficie.

CONDICIONES GENERALES

Previamente, y a medida que se ejecuta las excavaciones en los túneles es preceptivo realizar los sondeos y ensayos complementarios de verificación de las hipótesis geotécnicas del proyecto. En caso de que los resultados de los ensayos no verifiquen las hipótesis de cálculo se hace preciso la realización de estudios complementarios para la adaptación del sostenimiento a los nuevos parámetros geotécnicos.

Tanto para los sondeos y ensayos complementarios como para los estudios de adaptación del sostenimiento, en su caso, hay habilitadas partidas presupuestarias.

En el momento de iniciación de las reparaciones del túnel el Contratista está obligado a tener dispuestas todas las instalaciones y medios previstos para el trabajo, y acopiados los materiales necesarios para poder realizar con rapidez el sostenimiento previsto y los extraordinarios previsibles que exija la seguridad del personal.

En los planos se han establecido espesores de sostenimiento diferentes, que corresponden a los tipos de sostenimiento proyectados, que implican diferentes secciones tipo de excavación, en lo que se refiere a su área y dimensiones para medir la excavación en proyecto y obra.

El sostenimiento se ha establecido siguiendo los criterios descritos en el Anejo de Sostenimiento y Reparaciones basado en la caracterización geotécnica y posterior dimensionado de las Secciones Tipo de sostenimiento a partir de cálculos numéricos. Durante la construcción se optimizará el sostenimiento definido en cada caso, a partir de la experiencia adquirida en el conocimiento de los terrenos atravesados, contando con los datos aportados por el seguimiento geológico-geotécnico de la excavación, y los datos de auscultación.

El sostenimiento se colocará en su totalidad tras cada pase de excavación, y en las condiciones especificadas en cada sección tipo.

Se han definido en el Proyecto un total de 2 secciones de sostenimiento. Con el fin de flexibilizar y facilitar su medición y abono, las unidades elementales que se establecen para el sostenimiento son las de los elementos que lo constituyen, de forma que durante la ejecución de la obra se puedan abonar todas las que sea necesario colocar para garantizar la estabilidad del túnel.

Dentro del conjunto de elementos a colocar en la sección del túnel para garantizar su estabilidad se establece una diferenciación entre sostenimientos ordinarios colocados durante la excavación del túnel y elementos singulares o de refuerzo. Estos últimos son los que se colocan, previa autorización de la Dirección de Obra, en secciones ya excavadas o sostenidas pero cuyo comportamiento, determinado a través de auscultación o mediante inspección de fallos y grietas, aconseja refuerzos adicionales.

10.1.2 MATERIALES

10.1.2.1 CERCHAS

Son perfiles metálicos curvados con la forma de la sección de excavación del túnel, que se colocan en el contorno de la misma.

El curvado de las cerchas se hará con la forma y dimensiones del perímetro de la sección de excavación, y estarán despiezadas en tramos que permitan su correcta puesta en obra y adaptación al perímetro de la excavación.

El arriostamiento longitudinal de las cerchas se realizará mediante tresillones constituidos por redondos de acero de 20 mm, soldados a las cerchas, o perfiles laminados de pequeña sección.

PERFILES TH

Los perfiles TH serán del tipo N de 44 kg/m, fabricados con acero S-355-JR (EC-3), y tendrán las siguientes características:

Límite elástico	355 N/mm ²
Resistencia a la tracción	> 550 N/mm ²
Alargamiento	> 18%
Resiliencia (DVM) promedio	18j

Las uniones de las piezas que constituyan las cerchas tendrán un solape mínimo de 45 cm y estarán unidas por dos uniones del tipo AUXI, u otras similares que ejerzan la misma función.

En el extremo que se apoye en la rasante de excavación se colocará una placa de acero 300 mm x 300 mm x 12 mm.

PERFILES HEB

Los perfiles HEB serán HEB-120 y estarán fabricados con acero S-355-JR (EC-3).

Las uniones de los distintos elementos se realizarán mediante placas transversales y pernos roscados que proporcionan una estructura rígida. En los extremos o patas de la cercha se incorporan placas de apoyo de dimensiones adaptadas a las cargas de la cercha y la resistencia del terreno de apoyo.

Como mínimo se dispondrán placas de 14 x 14 cm (alineadas en el perfil exterior) con 12 mm de espesor.

10.1.2.2 HORMIGÓN PROYECTADO

El hormigón proyectado es un hormigón cuyo tamaño de árido puede llegar hasta 16 mm y su puesta en obra se realiza mediante proyección sobre la superficie que se va a reforzar, formando así parte del sostenimiento de los túneles de acuerdo con las estipulaciones de los planos. En este caso el hormigón se proyectará por vía húmeda; de tal forma que los componentes del hormigón, incluyendo el agua, serán mezclados previamente a realizar el proceso de transporte a través de la manguera que termina en la tobera de proyección.

El hormigón proyectado tendrá incorporado un agente acelerante, fibras de acero para mejorar su capacidad de absorción de energía, y cualquier otro producto que, previamente aprobado por la Dirección de Obra, contribuya a asegurar la eficacia del hormigón proyectado.

Al ser proyección por vía húmeda, los agentes acelerantes, en fase líquida, serán siempre introducidos en la boquilla de salida.

La correcta puesta en obra del sostenimiento presupone un dominio perfecto de la tecnología del hormigón proyectado por parte del Contratista. En el caso que la Dirección de Obra considerase insuficiente la experiencia del Contratista, éste deberá proceder a la inclusión del personal experimentado en sus equipos, a diferentes niveles, previa aprobación de la Dirección de Obra durante el tiempo necesario para la perfecta formación de su personal.

Será de libre elección del Contratista la procedencia y el tipo de maquinaria a utilizar en la puesta en obra del hormigón proyectado. No obstante, el Contratista, antes de empezar las

obras deberá presentar la documentación precisa que defina las características de la maquinaria y los procedimientos de construcción para su aprobación por la Dirección de Obra, quién comprobará que se ajusta a la "filosofía" y bases establecidas en el presente Pliego. En principio, y por razones de seguridad, se preferirá la aplicación con "robot" dirigido a distancia.

TIPOLOGÍA

Para el sostenimiento del túnel se empleará un hormigón de 35 MPa de resistencia del tipo II (según UNE 83-607-94), es decir, con función estructural temporal, que es adecuado para la estabilización y soporte temporal de túneles.

CAPACIDAD PORTANTE

a) Resistencia a compresión simple

La resistencia a compresión simple de hormigón proyectado se determinará a partir de ensayos en laboratorio sobre probetas de 6 cm de diámetro y 12 cm de altura, confeccionada de acuerdo con la norma UNE 83-605-91.

Los resultados que deben alcanzarse serán los especificados a continuación.

EDAD (días)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kp/cm ²)	
	CARACTERÍSTICA	MÍNIMA
1	97	87
3	190	170
7	260	234
28	350	315
90	350	315

b) Energía de absorción

Se ensayará la energía absorbida por el hormigón proyectado mediante el ensayo de punzonamiento-flexión descrito en el documento "Guideline shotcrete", Issue 20.2.97, publicado por la Austrian Concrete Society, y en el documento "Recommendations on fibre-reinforced sprayed concrete", publicado por la Association Française de Travaux en Souterrain (AFTES) Working Group Nº 6.

El ensayo se realizará con una placa de 60x60x10 cm de hormigón proyectado, de 28 días de edad, apoyada por sus cuatro caras sobre un bastidor que deja una luz de 50 cm, en cuyo centro se aplicará una carga sobre una superficie de contacto de 10x10 cm.

Se monitorizará la curva carga-desplazamiento durante el ensayo, y se calculará la energía absorbida hasta un valor de deflexión de 25 mm en el punto de aplicación de la carga.

Se exigirá una energía mínima de 700 julios para el hormigón con función estructural en ensayos con placas de 28 días y flecha central de 25 mm.

Para que el hormigón proyectado sea capaz de alcanzar estas energías de absorción es necesaria la adición de fibras de acero de refuerzo; para el tipo de fibra especificado en este pliego, se admite que una dosificación de referencia 50 kg/m³ permite alcanzar una energía de absorción de 700 julios.

No obstante, lo anterior, el Contratista deberá garantizar que, se alcanzan las energías de absorción descritas mediante la realización de ensayos de punzonamiento-flexión como los indicados.

c) Consistencia

La consistencia del hormigón fresco se medirá al vertido de la cuba en el momento de su puesta en obra mediante el Cono de Abrams (UNE 83-313-90), aceptándose valores de asiento entre 100-150 mm. Deberá tenerse en cuenta que los valores del cono en general serán superiores, a efectos de prever la influencia del transporte y de las condiciones climatológicas durante el mismo.

ÁRIDOS

Los áridos deberán ajustarse a las prescripciones del Código Estructural

La curva granulométrica deberá ser continua, con un tamaño máximo de 12 mm.

El Contratista deberá proponer, para su aceptación por la Dirección de Obra, la curva granulométrica de los áridos a utilizar. La tolerancia máxima admisible a ella será de $\pm 5\%$. A efectos informativos se presentan los husos granulométricos para la proyección por flujo denso, y tamaño máximo de árido de 12 mm del American Concrete Institute (ACI) y la AFTES.

El equivalente de arena no será inferior al 75%, determinado según la norma UNE 83-137-87. La fracción gruesa tendrá un desgaste en el ensayo de Los Angeles inferior a 30, realizándolo según la norma UNE 83.116.

Como control rutinario y rápido de estos materiales se utilizará el ensayo de equivalente de arena que será como mínimo de 80.

El contenido óptimo de humedad de los áridos estará comprendida entre el 2% y el 4%, y en cualquier caso estará por debajo del 7%.

CEMENTO

Los cementos a utilizar para el hormigón proyectado cumplirán las especificaciones del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de Cementos" RC-16, debiendo ser del tipo II-42,5.

La Dirección de Obra podrá exigir la utilización de cementos resistentes a los sulfatos, si de los análisis químicos de aguas y terrenos se consideran necesarios. En ese caso el Contratista estará obligado a realizar el cambio de cemento, sin que ello pueda dar lugar a reclamaciones económicas o de otro tipo por su parte.

AGUA

El agua para la mezcla y el curado del hormigón proyectado deberá cumplir las especificaciones del Código Estructural.

La toma de muestras y ensayos correspondientes la determinará la Dirección de Obra en función de las garantías de calidad y uniformidad en el abastecimiento a la planta de hormigonado, ajustándose en cualquier caso a las normas UNE vigentes al respecto.

MICROSÍLICE

Habida cuenta de los efectos beneficiosos que el humo de sílice produce sobre la durabilidad y permeabilidad del hormigón, al margen de otros efectos beneficiosos como la disminución del rebote y una mejor trabajabilidad, se recomienda el uso de este aditivo en un porcentaje de 35 kg/m³ (aprox. 7-8% respecto al peso del cemento). El humo de sílice o microsíllice tiene por objeto mejorar la trabajabilidad del hormigón proyectado, su resistencia a medio plazo y su compacidad.

El humo de sílice utilizado debe tener su origen en los procesos industriales para la obtención de aleaciones de hierro-silicio; por lo que deben excluirse otros productos de origen distinto.

Como registro de referencia el humo de sílice que se utilice deberá cumplir:

- | | |
|---|----------------|
| • Contenido en SiO ₂ | mayor del 91% |
| • Contenido en Alcalis | menor del 2,5% |
| • Pérdida al fuego | 6 - 12% |
| • Proporción de partículas inferiores a 1 micra | 90 - 95% |

El no cumplimiento de estos requisitos de referencia puede no ser excluyente del empleo de un determinado humo de sílice siempre y cuando garantice los requisitos requeridos al hormigón, tanto fresco como endurecido; siendo la Dirección de Obra quien decidirá sobre la bondad de los resultados, o sobre la necesidad de utilización del humo de sílice en la dosificación del hormigón, cuyo empleo en caso de aplicarse, se considerará incluido en el precio de la unidad a efectos de abono.

El suministro del humo de sílice en forma sólida puede hacerse en saco o a granel. En el primero de los casos, los sacos deben estar dispuestos sobre paneles que eviten un contacto directo con el terreno, y protegidos de la lluvia y otros aportes directos de agua. En el caso de que se suministre a granel, deberá disponerse en silos estancos. En el caso de existir dudas razonables sobre la estanqueidad y no tomar medidas correctoras, se limitará el tiempo de almacenamiento a una semana.

En todas las operaciones a realizar con el humo de sílice se cuidará especialmente de no existir contacto con agua para evitar la hidratación de aquel. En el caso de utilizarse sacos deberá tomarse medidas preventivas para evitar que restos de los mismos puedan introducirse en las diferentes tuberías de transporte o proyección.

ADITIVOS

Este apartado se refiere a la utilización de acelerantes, inhibidores, fluidificantes, activadores, etc., necesarios para la colocación del hormigón proyectado. Estos se ajustarán a las prescripciones del Código Estructural, siendo las normas UNE vigentes las de referencia a efectos de su caracterización.

Como en el caso de la maquinaria se dejará a la libre elección del Contratista el tipo y procedencia de los aditivos a utilizar debiendo presentar la documentación pertinente para su análisis y aprobación por la Dirección de Obra, de acuerdo a las bases y conceptos del presente Pliego.

Los aditivos a utilizar deberán ser compatibles con el cemento, áridos y humo de sílice. No serán corrosivos a las armaduras, dañinos para la salud, ni afectar a la durabilidad de las obras, además de cumplir con los requisitos mínimos exigidos en cuanto a los controles de calidad ejecutados en obra.

La proporción óptima de los aditivos se obtendrá sobre la pauta de las recomendaciones del fabricante en los ensayos previos. Cualquier cambio en el tipo y procedencia de los aditivos conllevará un proceso similar y su utilización no estará permitida sin la aprobación de la Dirección de Obra.



Los aditivos que se empleen para acelerar el fraguado del hormigón proyectado deberán estar exentos de cloruros podrán utilizarse tanto en polvo como en disolución; pero, en cualquier caso, para su dosificación se utilizará un sistema mecánico que asegure la regularidad y precisión de la proporción deseada de aditivos.

El acelerante de fraguado utilizado deberá ser compatible con el cemento, áridos y humo de sílice, en orden a garantizar en el hormigón proyectado las condiciones requeridas de resistencia tanto en tempranas edades como en su evolución en el tiempo y también en relación a la durabilidad de la obra.

Se prestará también atención a la temperatura del cemento al mezclarse con los demás elementos, para no modificar sus reacciones.

FIBRAS DE ACERO

Las fibras de acero constituyen el refuerzo del hormigón proyectado cuando éste no se proyecta sobre una malla de acero que trabaje como armadura pasiva. El objeto de incorporar fibras de acero al hormigón proyectado se concreta en mejorar sus propiedades resistentes, en particular las residuales; sobre todo su capacidad de absorción de energía. En consecuencia, los resultados de los ensayos realizados sobre probetas de hormigón proyectado con fibras de acero no podrán ser peores, en ningún caso, que los obtenidos a partir de probetas de hormigón proyectado que no contengan fibras de acero.

Las fibras de acero utilizadas estarán fabricadas con alambre de acero de bajo contenido en carbono, con resistencia mínima de tracción de 1.100 (mil cien) N/mm². Sus extremos estarán conformados y se suministrarán encoladas en peines.

El no cumplimiento de las características anteriores por parte de un determinado tipo de fibras de acero no será excluyente para su empleo en obra; pero, antes de utilizarlas, el Contratista deberá obtener la aprobación de la Dirección de Obra aportando datos concretos que permitan constatar lo siguientes extremos:

- La incorporación de fibras al hormigonado no disminuirá ninguna de las propiedades que tendría el hormigonado sin fibra.
- La trabajabilidad del hormigón, las pérdidas por rebote y el desgaste de los equipos de proyección no se verán afectados negativamente por el tipo de fibras propuesto.

La dosificación de las fibras de acero será objeto de ensayos específicos en obra con objeto de definir qué tipo y qué dosificación es la que permite obtener una capacidad de absorción de energía adecuada a la deformabilidad de la excavación.

La capacidad de absorción de energía se mide mediante el ensayo de punzonamiento-flexión descrito anteriormente. El valor de energía absorbida requerido es de 700 J.

En función de la dosificación del contenido en fibras, y del tipo de fibras, varía la capacidad de absorción de energía del hormigón proyectado, y por lo tanto su resistencia a flexotracción. El Contratista deberá adoptar las medidas necesarias, sin derecho a abonos extras, para alcanzar los valores de energía de absorción anteriormente especificados.

El contenido de fibras utilizado para la justificación de precios del hormigón proyectado de sostenimiento ha sido de 50 Kg/m³, siendo de aplicación los correspondientes suplementos únicamente en los casos aprobados por la Dirección de Obra, en los que se aumente el valor de la energía de absorción o de la resistencia a flexotracción equivalente del hormigón proyectado.

DOSIFICACIÓN

La formulación del hormigón proyectado será presentada a la Dirección de la Obra para su aprobación y, una vez aceptada, no podrá variarse sin su expreso consentimiento.

La dosificación de componentes para la fabricación del hormigón proyectado será exclusivamente responsabilidad del Contratista, que antes de iniciar las obras, empleando medios similares a los que piensa utilizar durante la ejecución de la obra, realizará pruebas suficientes para plantear una formulación de hormigón proyectado que garantice la consecución de las resistencias especificadas en este Pliego, y la optimización del rebote.

A título indicativo, la dosificación inicial en cemento deberá ser superior a 350 Kg/m³. En principio se considerará una dosificación inicial de cemento de 450 kg/m³, estimada suficiente para alcanzar las resistencias exigidas.

La dosificación del acelerante estará comprendida entre 2 y 5% en peso del cemento. En el caso de hormigón proyectado sobreacelerado (capa de sellado en ciertos casos, tratamiento de frentes inestables, etc.) el acelerante podrá exceder del 5%, siempre previa aprobación de la Dirección de Obra.

La dosificación del humo de sílice, si se aplica este elemento, variará entre el 5% y el 10% del peso en cemento, con un máximo del 15%.

A partir de ella, teniendo en cuenta otras relaciones habituales en la ejecución de hormigón proyectado por vía húmeda como:

- Relación agua/cemento. Comprendida entre 0,40 y 0,42 (para el tamaño máximo de árido utilizado, 12 mm).

- Relación áridos/cemento. Comprendida entre 3,5 y 4 y de acuerdo al uso granulométrico señalado, se establece la siguiente dosificación de referencia en la que se omiten por las razones antes comentadas los tipos y dosificaciones de los aditivos fluidificantes, activadores, etc.
 - Cemento (CEM II-42,5) 450 kg/m³
 - Áridos 0/5 1.144 kg/m³
 - Áridos 5/12 91 kg/m³
 - Agua 190 l
 - Relación a/c 0,4
 - Humo de sílice 35 kg/m³

En caso de no alcanzarse las resistencias esperadas se procederá a la optimización de la dosificación de la mezcla y al aumento de la dosificación de cemento hasta que se alcancen las resistencias exigidas. Análogamente se admiten variaciones en sentido contrario.

Este cambio no supondrá modificación alguna sobre los precios de hormigón proyectado establecidos.

10.1.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

La primera capa de sellado con hormigón proyectado se coloca fundamentalmente para evitar la meteorización de la roca descubierta, y para garantizar la estabilidad a corto plazo de la sección excavada, evitando con ella desprendimientos de fragmentos en la zona de trabajo.

Salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra está prevista la utilización de la capa de sellado en todos los pases realizados.

En todo caso los distintos espesores de hormigón proyectado deberán ser los definidos en cada uno de los tipos de sostenimiento, salvo las modificaciones que en su caso y con motivo justificado crea conveniente hacer la Dirección de Obra, teniendo en cuenta que el máximo espesor a proyectar de una sola capa no será mayor de 15 cm.

Cuando existan problemas de erosión del terreno y descalce del sostenimiento en la zona del pie de la sección, se procederá a la limpieza de los bordes erosionados y a su protección mediante la colocación de una capa de hormigón proyectado, que resuelva el problema de descalce a juicio de la Dirección de Obra. En casos límites, si se recurre a la ejecución de una solera provisional en la fase de avance, su colocación será autorizada o decidida por la Dirección de Obra.

El sostenimiento se bajará siempre hasta el fondo de la excavación, apoyándose totalmente y cuidando que las condiciones del apoyo sean las adecuadas y correctas.

Será obligación del Contratista finalizar completamente la ejecución del sostenimiento de un pase excavado, no interrumpiendo el proceso de ejecución por motivo de paradas en la obra (días festivos, etc.). Asimismo, es su obligación finalizar completamente y de una forma ininterrumpida cualquier capa de hormigón proyectado cuya colocación se haya iniciado.

Con antelación a cualquier parada que se prevea en el túnel se protegerá, si fuera necesario, el frente de avance del último pase y se colocarán los medios de refuerzo que fueran necesarios a juicio de la Dirección de Obra. En caso de ejecutarse refuerzos del sostenimiento que hayan sido previamente aprobados y/o decididos por la Dirección de Obra, se seguirán las mismas normas para su colocación y abono que las utilizadas para el sostenimiento. En el caso de que la necesidad de estos refuerzos sea imputable exclusivamente al Contratista, los elementos colocados no serán abonados.

El sostenimiento se colocará con la máxima rapidez posible, sobre todo cuando los terrenos sean de peor calidad.

En todas las operaciones de desescombro y limpieza, el Contratista deberá tener especial cuidado en no deteriorar las partes bajas de los sostenimientos colocados (cerchas) pudiendo exigírsele la sustitución, a su cargo, de los elementos afectados. Esto es, asimismo, aplicable a las cunetas de drenaje temporal de la excavación, resultando aconsejable dejar una pequeña berma entre la cuneta y la zona final del sostenimiento.

A pie de obra el Contratista dispondrá de los acopios y medios necesarios para realizar eventuales refuerzos del sostenimiento de una manera inmediata.

De acuerdo con lo anterior, si en un frente de túnel no existe garantía de que la planta pueda suministrar hormigón para proyectar en un plazo máximo de media hora desde que se solicite, se deberá disponer de un mixer de 5 m³ de capacidad con hormigón, al que se habrá añadido un agente estabilizador de fraguado.

Este hormigón deberá renovarse antes de las 72 h, a partir de las cuales resultan inoperativos los estabilizadores de fraguado, utilizándolos en las tareas habituales de proyección.

Los medios necesarios para la ejecución del sostenimiento y refuerzo, así como las instalaciones complementarias (agua, electricidad, ventilación, etc.), deberán estar en perfectas condiciones de uso en todo momento. Además, las instalaciones complementarias estarán situadas lo más cercanas posibles al área de trabajo.

10.1.4 OPERACIONES COMPLEMENTARIAS

10.1.4.1 SANEOS

Previamente a la colocación de los sostenimientos, se procederá al saneo de la sección con el hundimiento para eliminar bloques potencialmente inestables y la parte de materiales "tronados" y fracturados no desprendidos de la sección.

El saneo se realizará incluyendo sus respectivos frentes de avance, donde se llevará a cabo con meticulosidad por tratarse de zonas peligrosas, desprovistas normalmente de sostenimiento, donde se realizan diferentes operaciones de obra.

Se realizará el primer saneo con martillo electrohidráulico montado sobre retroexcavadora, eliminando salientes y bloques de estabilidad dudosa.

La operación de saneo estará siempre vigilada por un capataz experto evitando en todo momento (y especialmente en terrenos muy fracturados) que se produzca el descalce de bloques y el aumento de irregularidades en la sección excavada, que repercutan desfavorablemente en la estabilidad de la sección.

10.1.4.2 SELLADO

Se aplicará sistemáticamente a la superficie descubierta en bóveda y paramentos en cada pase; y en el frente de excavación cuando las condiciones de estabilidad del mismo exijan una protección inmediata para evitar el "venteo" de la roca y el desprendimiento de fragmentos potencialmente inestables.

El sellado consistirá en la aplicación de una capa de hormigón proyectado HM-35 de 5 cm de espesor tanto si se aplica en bóveda y paramentos, como si se aplica en el frente, ejecutada sobre la superficie a tratar. Esta será toda la sección de excavación, o bien la totalidad o alguna parte del frente y/o machón central, cuando presenten problemas de estabilidad.

10.1.4.3 LONGITUD DEL PASE DE AVANCE

La longitud del pase de avance especificada en Proyecto o, en su caso, la establecida por la Dirección de Obra en función de la experiencia del propio túnel, habrá de ser rigurosamente respetada por el Contratista, ya que constituye uno de los parámetros básicos en la seguridad de la realización de la obra, y afecta a la efectividad de los sostenimientos.

Si no se respetara esta condición, la responsabilidad y riesgo por los excesos que se produjesen en la excavación recaerán sobre el Contratista y será a su cargo el coste de los

elementos de sostenimiento adicionales necesarios para garantizar, a juicio de la Dirección de Obra, la rigidez y continuidad del sostenimiento previsto.

La adopción por el Contratista de longitudes de pase de avance inferiores a las especificadas en Proyecto, no tendrá efecto alguno a efectos de abono.

10.1.4.4 ILUMINACIÓN

El Contratista iluminará el frente de avance y las zonas de trabajo con una intensidad superior a 100 luxes y el resto del túnel con una intensidad igual o superior a 16 luxes.

El Proyecto de iluminación, con sus circuitos y aparatos a prueba de agua y de carácter fijo, lo presentará el Contratista a la aprobación de la Dirección de Obra.

10.1.4.5 VENTILACIÓN

El Contratista asegurará una ventilación constante y suficiente para garantizar un nivel de oxígeno admisible y eliminar los gases tóxicos o inflamables y las partículas de polvo.

Las concentraciones volumétricas admisibles para los distintos gases a lo largo de la jornada de ocho horas son:

- 50 p.p.m. de monóxido de carbono (CO)
- 5.000 p.p.m. de dióxido de carbono (CO₂)
- p.p.m. de óxidos de nitrógeno (NO + NO₂)
- p.p.m. de sulfuro de hidrógeno (SH₂)
- 5 p.p.m. de dióxido de azufre (SO₂)
- p.p.m. de hidrógeno (H₂)

La velocidad del aire no podrá exceder de 8 m/s ni descender por debajo de 0,2 m/s.

El contenido de oxígeno en el aire no será menor del 20% en volumen.

La temperatura equivalente no excederá a 33 grados en el lugar de trabajo.

La temperatura equivalente se calculará con la fórmula: $T_e = 0,9 T_h + 0,1 T_s$, donde:

- T_e = Temperatura equivalente en grados centígrados
- T_h = Temperatura húmeda en grados centígrados
- T_s = Temperatura seca en grados centígrados

El Contratista presentará a la Dirección de Obra los cálculos justificados del cumplimiento de estas condiciones y procederá a la instalación y uso en el túnel de aparatos de medida necesarios para comprobar el cumplimiento de las limitaciones previstas.

10.1.5 TIPOS DE SOSTENIMIENTO

10.1.5.1 SOSTENIMIENTO TIPO I

El sostenimiento 1 se ha previsto para el hundimiento producido en le tramo comprendido entre el P.K. 2+490 y el P.K. 2+510, el cual atraviesa el contacto litológico entre las calizas arrecifales y las areniscas, así como la falla existente. Este sostenimiento trata los hundimientos globales, es decir, ejecuta el sostenimiento y el revestimiento tanto de la bóveda como de los hastiales del túnel.

La longitud del paso de avance de este sostenimiento es de 2 m y se realizará de acuerdo a la siguiente secuencia:

1. Se proyecta una capa de hormigón de sellado con fibras de acero con una dosificación de 50 kg/m³, con una absorción de energía de 700 J de 5 cm de espesor tanto en bóveda como en hastiales con HRP-35 empleando un robot gunitador de vía húmeda.
2. Saneamiento y desescombro previo de la cantidad mínima imprescindible. Las palas cargadoras recogerán el escombro volcándolo sobre camión o dumper, que lo evacuará al exterior.
3. Se colocarán drenes de captación de infiltraciones si fuese necesario.
4. Relleno de la cavidad con hormigón proyectado HRP-35 con fibras de acero con una dosificación de 50 kg/m³ y con una absorción de energía de 700 J, empleando un robot gunitador de vía húmeda.
5. Colocación del sostenimiento de avance. Este proceso está compuesto por:
 - a. Proyección de hormigón proyectado HRP-35 con fibras de acero con una dosificación de 50 kg/m³. Colocación de una capa de 10 cm mínimo tanto en la bóveda como en hastiales que cubre parcialmente la cercha colocada, empleando un robot gunitador de vía húmeda.
 - b. Colocación de cerchas THN-44 y arriostramiento mediante tresillones empleando una plataforma autopropulsada, espaciadas longitudinalmente 2m.
 - c. Proyección de una capa de hormigón proyectado proyectado HRP-35 con fibras de acero con una dosificación de 50 kg/m³. El espesor de la capa es de

10 cm en hastiales y bóveda que cubre totalmente la cercha colocada, empleando un robot gunitador de vía húmeda.

Además, el proceso constructivo incluye la impermeabilización y ejecución del revestimiento.

6. Colocación del tubo dren que vierte el agua recolectada por la lámina impermeable a la canalización existente de drenaje a cada lado.
7. Colocación de láminas de geotextil y de PVC respectivamente.
8. Ejecución del revestimiento mediante encofrado curvo.
9. Inyecciones de contacto de lechada de cemento para el relleno del hueco resultante en el trasdós en clave tras el hormigonado.

SOSTENIMIENTO TIPO II

El Sostenimiento Tipo II', que se corresponde con el Sostenimiento Tipo II' del Túnel 4, se ha previsto para todos los tramos de túnel de dos carriles excavados en basaltos siempre y cuando el recubrimiento sobre bóveda no supere los 275 m.

La excavación se realizará a sección completa mediante explosivos con una longitud de pase de 3 m. El sostenimiento se realizará mediante la siguiente secuencia:

- a) Proyección en el perímetro recién excavado de una capa de sellado de hormigón HRP-35/XC4 reforzado con fibras de acero con absorción de energía de 700 J, de 5 cm de espesor mínimo en bóveda y paramentos.
- b) ii. Proyección de una capa de hormigón HRP-35/XC4 reforzado con fibras de acero con absorción de energía de 700 J, de 10 cm de espesor mínimo, en bóveda y paramentos, cubriendo la superficie excavada.

Finalmente, el revestimiento consistirá en 30 cm de hormigón encofrado HRF-30 con fibras de polipropileno, que se ejecutará tras la colocación de la impermeabilización.

10.1.5.2 SOSTENIMIENTO TIPO III

El sostenimiento 2 se ha previsto para los desprendimientos locales, en este caso para los siguientes tramos:

- P.K. 2+697 – P.K. 2+702
- P.K. 3+397 – P.K. 3+403
- P.K. 3+514.6 – P.K. 3+525.4

- P.K. 4+797 – P.K. 4+803

En este sostenimiento el proceso constructivo viene dado por:

1. Se proyecta una capa de hormigón de sellado con fibras de acero con una dosificación de 50 kg/m^3 , con una absorción de energía de 700 J de 5 cm de espesor tanto en bóveda como en hastiales con HRP-35 empleando un robot gunitador de vía húmeda.
2. Saneamiento y desescombro previo. Las palas cargadoras recogerán el escombro volcándolo sobre camión dumper, que lo evacuará al exterior.
3. Relleno de la cavidad, ejecución del sostenimiento y revestimiento con hormigón.
4. Vertido de hormigón en la canalización existente de drenaje.
5. Colocación de cerchas HEB-120 y arriostamiento mediante tresillones empleando una plataforma autopropulsada, espaciado longitudinal de 1.2 m.
6. Reposición de la canalización. Se ejecuta una nueva canalización en la zona afectada. Se realiza una transición de la ubicación original a la nueva con una pendiente 1:5.

10.1.6 ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO

10.1.6.1 CERCHAS

Las cerchas se colocarán situadas en un plano vertical, perpendicular al eje del túnel, tras el sellado de la superficie descubierta.

En la colocación de las cerchas se cuidará especialmente la correcta ubicación geométrica del perfil dentro de la sección.

Sobre todo durante la ejecución del avance, y en secciones con hastiales curvos, la colocación de las cerchas se realizará con apoyo topográfico, al menos en una de cada 5 cerchas colocadas.

El arriostamiento longitudinal se realizará mediante 9 tresillones al menos, que podrán construirse mediante redondos de armar 20, tubos de 2 pulgadas o perfiles UPN 80, fijados a las cerchas, mediante ganchos o soldadura con un espaciado de 1,5 m en transversal.

Durante la proyección del hormigón, se evitarán los huecos detrás de las cerchas, mediante una proyección oblicua. Las cerchas y grapas deberán quedar recubiertas con un espesor mínimo de 3 cm de hormigón proyectado, para prevenirlas de la corrosión y evitar erosiones.

Es necesario que la base de la cercha se apoye totalmente en el fondo de la excavación. Para ello se tomarán en cada caso las medidas necesarias que garanticen el buen apoyo, que constará de una placa de acero adosada a la base del perfil en el punto de apoyo definitivo.

El Contratista deberá conseguir, con las precauciones anteriores, que todas las uniones entre cerchas de avance y los pies derechos en destroza reúnan las condiciones adecuadas. Defectos en las mismas, tales como solapes insuficientes, grapas juntas, tacos o cuñas, cuando sean debidos a una incorrecta colocación de las cerchas, podrían ser penalizados hasta con el 5% de la medición de las cerchas, al margen de que defectos repetidos, afectando tramos importantes del túnel, pudieran ser considerados por la Dirección de la Obra como peligrosos, exigiendo al Contratista la colocación, a su cargo de los elementos correctores que estime necesarios como anclajes o bulones hasta 6 m de longitud, volúmenes adicionales de gunita, etc.

10.1.6.2 HORMIGÓN PROYECTADO

TRANSPORTE

El Contratista deberá prever las actuaciones necesarias para asegurar, en cualquier caso, que durante el transporte del hormigón desde el punto de fabricación hasta el de puesta en obra, se mantienen sus características dentro de los rangos establecidos en este Pliego.

El contratista presentará a la Dirección de Obra una propuesta sobre la organización y transporte que desea adoptar a fin de garantizar que, en el plazo máximo de una hora, después de haber solicitado el hormigón para proyectar, éste habrá llegado al frente de trabajo.

Asimismo, adoptará las medidas pertinentes para asegurar la continuidad en el suministro del hormigón durante el proceso del hormigonado.

EQUIPOS DE PROYECCIÓN

El hormigón deberá proyectarse por vía húmeda y flujo denso utilizando un brazo mecánico para manejar a distancia la tobera de proyección ("robot").

El equipo de proyectar hormigón deberá tener una capacidad efectiva de proyección superior a $10 \text{ m}^3/\text{hora}$ y el suministro de materiales para la proyección deberá asegurar un caudal suficiente para que ésta se desarrolle sin interrupción.

Ante una posible emergencia, provocada por una inestabilidad del terreno, resulta sumamente eficaz contar con medios suficientes para poder realizar en cualquier momento la proyección de hormigón.

De acuerdo con lo anterior, el Contratista deberá disponer en las inmediaciones del lugar de trabajo, de un segundo equipo de proyección que, realizará las funciones de reserva. La capacidad efectiva de proyección de este segundo equipo, deberá ser de $3 \text{ m}^3/\text{hora}$ como mínimo.



OPERARIOS

Los operarios encargados de la proyección de hormigón deberán tener una experiencia acreditada de al menos 1 año en la realización de este trabajo.

El contratista deberá facilitar a la Dirección de Obra el nombre y la experiencia acreditada de los operarios encargados de la proyección de hormigón para solicitar su aprobación. Sólo podrán realizar la proyección de hormigón los operarios aceptados por la Dirección de Obra quien, según su criterio y antes de admitirlos, podrá realizar exámenes prácticos para comprobar la pericia de los operarios propuestos.

10.1.6.3 PREPARACIÓN DE LAS SUPERFICIES A HORMIGONAR

Antes de cada aplicación, y en el caso de macizos rocosos, habrá de limpiarse con aire a presión toda la superficie a proyectar, eliminando de ella elementos extraños tales como hollín, polvo o fangos proyectados por las voladuras, pudiendo exigir la Dirección de Obra, la sustitución de operarios y responsables de tajo, por incumplimientos de este tipo.

En el caso de que el terreno se presente muy poco competente, o intensamente fracturado, se someterá a la Dirección de Obra el cambio en la composición del hormigón para facilitar la adherencia al terreno de la primera capa que se proyecte.

El grueso máximo de una capa de hormigón ejecutada en una sola fase no deberá exceder de 15 cm generalmente, excepto en las zonas bajas de la excavación donde no existe la posibilidad de despegue de las capas de gunita. En todo caso el espesor de capa a colocar de una vez será el que permita su puesta en obra sin que se produzcan despegues de la capa colocada.

Si en algún punto de la superficie del terreno excavado aparece una surgencia de agua, no se podrá proyectar sobre ella hormigón sin haber colocado previamente un tubo de drenaje.

Los tubos de drenaje estarán constituidos por un tubo de polietileno de 50 cm de longitud, 25 mm de diámetro y 2 mm de espesor, como mínimo, que estará perforado o ranurado para permitir la salida de agua que pueda captar. Estos tubos se colocarán en el terreno introduciéndolos en un taladro y fijándolos provisionalmente hasta que sean recibidos por mortero; que, si se desea, puede colocarse con la máquina de proyectar hormigón.

En caso de que la fluencia de agua sea importante el tubo dren deberá recibirse en el taladro con un mortero a base de un cemento impermeabilizante de fraguado rápido.

Una vez colocado el dren podrá proyectarse el hormigón teniendo cuidado de no obstruir el drenaje colocado.

JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN

Las juntas de construcción debidas a interrupciones de los trabajos, se deben realizar de forma que el espesor de la última capa proyectada disminuya gradualmente en una franja de unos 30 cm.

Habrán de evitarse las juntas en ángulo recto a no ser que se prevea que la junta estará sometida a esfuerzos de compresión, en cuyo caso se deberá eliminar totalmente y de forma previa a la ejecución de la junta el material de rebote.

Inmediatamente antes de ejecutarse las juntas, deberán limpiarse las superficies cuidadosamente y mojarse inmediatamente antes de reanudar el trabajo.

HORMIGONADO CON TEMPERATURA EXTREMA

En hormigonados a ejecutar en tiempo frío, se tendrán en cuenta las recomendaciones al respecto contenidas en la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigonado en masa o armado (Código Estructural).

En el caso de preverse temperaturas extremas durante el hormigonado, el Contratista propondrá las medidas especiales que deban adoptarse para evitar la congelación del agua durante la proyección y fraguado, las cuales se someterán a la aprobación de la Dirección de Obra.

En ningún caso se proyectará hormigón sobre una superficie cubierta de hielo o excesivamente fría.

RECHAZO

El rechazo está constituido por los áridos y parte de cemento que debido al choque con la superficie que se proyecta se desprende de la zona de trabajo. La cantidad de rechazo producida es función de la inclinación de la superficie, de la presión de trabajo, de las proporciones de cemento y agua, del árido de mayor tamaño, de su granulometría, de la cuantía de las armaduras, del espesor de la capa y de la pericia en la operación de proyección.

En proyección de hormigón por vía húmeda se estima que el rechazo puede alcanzar un valor máximo del 30%, valor que se ha considerado en la Justificación de Precios.

En ningún caso se admitirá ninguna utilización posterior del rechazo.

SEGURIDAD



Se tendrá especial cuidado en evitar el estallido de las mangueras de proyección, para lo que se deberá evitar atascamientos (causa de que la presión suba), revisar la mangueras y la presión de aire.

ENSAYOS DE CONTROL

Ensayos previos

Antes de iniciar la proyección en obra, y siempre que se cambien las fuentes de suministro, la calidad de los materiales o la fórmula de trabajo, el Contratista deberá efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes del hormigón proyectado y de adecuación del equipo de proyección, trabajando en condiciones análogas a las de la obra.

Paralelamente el Contratista deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la dosificación óptima del hormigón proyectado, susceptible de dar las resistencias a la compresión y las energías de absorción especificadas en ese pliego, y si la Dirección de Obra lo estima oportuno, las resistencias a flexotracción.

Las probetas utilizadas para medir la resistencia del hormigón proyectado serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 horas. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas de 12 cm. de altura y 6 cm. de diámetro.

Las probetas se tomarán por testificación en la parte central de cajas de fondo plano, de 15 cm de profundidad y 50 x 50 cm. de lado como mínimo construidas según UNE 83-605-91. En ellas se habrá proyectado el hormigón perpendicularmente al fondo, estando las cajas colocadas formando 45 grados con la horizontal. El número de cajas será suficiente para permitir la determinación de la resistencia del hormigón a diferentes edades.

Las probetas para la realización de los ensayos de energía de absorción serán, de acuerdo con las recomendaciones anteriormente mencionadas, placas de 60x60x10 cm, que se obtendrán por desmoldado de un receptáculo prismático en el que se hará proyectado el hormigón perpendicularmente al fondo desde una distancia aproximada de 1 m.

La preparación y conservación de las probetas y placas serán las usuales en los ensayos de hormigón.

Para la definición de la dosificación óptima del hormigón proyectado (ensayos previos), el número de probetas a ensayar será como mínimo de 2 a 1 y 3 días, 4 a 7 días, y 4 a 28 días.

Una vez obtenido un hormigón que satisfaga las condiciones de resistencia exigidas, se realizará en obra un hormigonado de prueba con cada uno de los equipos de proyección. El número mínimo de probetas sometidas a ensayos será el mismo que el definido para los

ensayos previos. El Contratista podrá empezar la proyección de hormigón en obra si las resistencias a 1, 3 y 7 días corresponden a las exigidas.

Si las resistencias a 28 días fueran inferiores a las exigidas, el Contratista deberá introducir las modificaciones necesarias para paliar la insuficiencia constatada.

Todos los ensayos y controles se realizarán bajo la supervisión de la Dirección de Obra. Cuando se encuentren zonas con huecos, mala adherencia o bolsas de agregados, o cuando los resultados de los ensayos indiquen una falta de grosor o de resistencia, el Contratista reforzará o demolerá y reemplazará dichas áreas defectuosas, sin que dichas operaciones sean objeto de abono.

Composición

La constancia de las características de los materiales empleados en la fabricación del hormigón se comprobará de un modo continuo. Se realizará 1 ensayo de equivalente de arena y una granulometría por cada 20 m³ de áridos empleados.

Resistencia a compresión simple

La calidad del hormigón proyectado se controlará permanentemente durante la ejecución de la obra, mediante una serie de ensayos por cada 25 m³ de hormigón proyectado en los primeros 200 m de excavación y 1 cada 50 m³ en los restantes. Para ello se procederá a la proyección de hormigón a pie de obra, en las cajas descritas anteriormente, de las que se extraerán en su parte central las probetas para los ensayos.

Además, se procederá a un control de calidad del hormigón proyectado "in situ", por rotura de probetas extraídas mediante testigos del hormigón proyectado del sostenimiento. Salvo indicación contraria de la Dirección de Obra, se confeccionarán 3 testigos cilíndricos de 12 x 6 cm. cada 200 m.

Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas.

Punzonamiento-Flexión

Se ensayarán tres placas (de 60x60x10cm, descritas anteriormente) cada 400 m³ de mezcla si el volumen de mezcla proyectado en la obra es inferior a 100 m³/semana, y sistemáticamente cada mes si el volumen de mezcla proyectado en la obra es superior a 100 m³/semana.

10.1.6.4 CONTROL DE ESPESORES

El control del espesor de hormigón a proyectar en cada capa se realizará por medio de clavos, con marcas bien visibles, que se colocarán sobre la superficie a hormigonar en los puntos que la Dirección de Obra considere más significativos.

No se podrá iniciar la proyección de hormigón sin haber colocado previamente los clavos de control.

Con independencia de estos controles, la Dirección de la Obra podrá ordenar la realización de taladros para comprobar el espesor del hormigón proyectado.

Se realizarán 7 taladros cada 3 metros de túnel, a partir de los que se deducirá el espesor real mínimo y medio de hormigón proyectado en obra, a partir de cuyos registros se procederá al cálculo del volumen de abono del hormigón proyectado.

Los datos obtenidos se considerarán contractuales y su tratamiento estadístico, junto con los datos de los sostenimientos ejecutados, servirán para cuantificar los posibles déficits de hormigón proyectado, respecto a los estipulados, a efectos de su reposición o descuento si se trata de volúmenes considerados estructuralmente como poco importantes, en este último caso con una penalización del 20% sobre la medición de los volúmenes afectados.

10.1.7 MEDICIÓN Y ABONO

El hormigón proyectado se medirá en metros cuadrados (m²) realmente colocados en obra. El volumen a abonar se obtiene como resultado de multiplicar el perímetro a gunitar por la longitud de túnel en la que se ha colocado la capa de hormigón proyectado por el espesor teórico de la capa.

Si del resultado del control de espesores realmente colocados en el túnel se dedujera que el espesor medio colocado es igual al especificado en planos, no será de aplicación abono alguno. En caso de que el volumen de la cavidad fuese mayor de lo proyectado, se abonará el importe a mayores de acuerdo al control de espesores.

El precio incluye el hormigón de resistencia a compresión simple a 28 días de 35 MPa; los aditivos de proyección, las fibras de acero, el rechazo, la preparación de la superficie a proyectar, así como todos los elementos auxiliares, maquinaria y personal necesario para su correcta puesta en obra, y la parte proporcional de ensayos de preparación y de control de calidad requeridos.

Las cerchas se miden por metro (m) realmente colocado en obra. En este precio quedan incluidos los perfiles, curvados, grapas y placas de unión y elementos de apriete, solapes,

tresillones, placa de apoyo, así como todos los elementos auxiliares, coste de maquinaria y personal necesarios para su correcta puesta en obra.

La tramificación de cada tipo de terreno y cada tipo de sostenimiento, indicados en las mediciones, es indicativa y las longitudes de cada uno de ellos se medirán de acuerdo a la realidad, sin que puedan dar lugar a ningún tipo de reclamación las eventuales variaciones de longitud en más o en menos respecto a la previsión inicial.

En ningún caso, por tanto, la longitud de avance ni los sostenimientos se pueden considerar fijos y la Dirección de Obra tendrá capacidad para modificarlos por los que a su juicio se adapten mejor a las características reales del terreno, bien sea atendiendo a razones de seguridad inmediata o por conveniencia a largo plazo. En ningún caso darán lugar a reclamaciones las características del terreno que modifiquen el sistema previsto en el proyecto de construcción.

Corresponde a la Dirección de Obra dar su conformidad por escrito a la calificación del terreno que se haya asignado a partir las observaciones realizadas "in situ", especificando los puntos kilométricos de su aplicación a efectos de la longitud de pase y los sostenimientos previstos.

Los sostenimientos preventivos autorizados por la D.O. para consolidar la cavidad creada antes de iniciar las labores de relleno, así como los encofrados y otros elementos especiales, serán de abono a los precios del Proyecto.

Los precios incluyen la preparación de accesos y su mantenimiento, tiempo, elementos y medios de ventilación; saneo; el agotamiento y evacuación de agua y residuos respetando las condiciones medioambientales exigidas; desescombros, carga y transporte a vertedero o lugar de utilización, descarga y el eventual canon de vertido.

El abono de los sondeos complementarios con los ensayos derivados de los mismos, así como el estudio de adaptación del sostenimiento a los nuevos valores geotécnicos, si así fuera el caso,

10.2 REVESTIMIENTO Y ACABADOS

10.2.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

10.2.1.1 DEFINICIÓN

El revestimiento proyectado en los túneles objeto de este proyecto se llevará a cabo mediante un revestimiento con hormigón encofrado.

A este revestimiento no se le exigen en principio funciones resistentes, por lo que su ejecución deberá realizarse una vez que se establezca completamente la cavidad por medio del sostenimiento, aunque su existencia entrañará un aumento del coeficiente de seguridad estructural del sostenimiento.

El espesor mínimo definido en planos para el revestimiento es de 30 cm en cualquier de sus puntos. Según las fases de hormigonado del revestimiento previstas, se ejecutarán en primer lugar los denominados muretes de pie o muretes guía, como arranque de hastiales y directamente apoyados sobre la solera o integrados en ella. Sobre ellos se hormigonará el resto del revestimiento cuya cara interior constituirá el paramento visto de la sección del túnel.

10.2.1.2 CONDICIONES GENERALES

En el caso del hormigón encofrado, el hormigonado del revestimiento se hará por módulos utilizando un encofrado que permita obtener un paramento interior del túnel liso y bien acabado con arreglo a los cometidos funcionales que se le encomiendan.

El hormigonado de un módulo se hará a tope contra el módulo anteriormente ejecutado.

Como características generales del hormigón y de la ejecución del revestimiento del túnel deben ser reseñadas las siguientes:

- La necesidad de desencofrar a corto plazo obliga a una gran regularidad de fabricación, requiriéndose una calidad constante de los componentes y una buena maquinaria de fabricación.
- El transporte entre la planta y el túnel debe ser particularmente cuidadoso, evitando segregaciones y pérdidas de agua por evaporación.
- Es indispensable un buen vibrado del hormigón para rellenar huecos y mejorar la compacidad, que está íntimamente ligada a la estanqueidad y a la resistencia a la agresividad de las aguas.
- Los huecos entre revestimiento y terreno pueden ser causa de una descompresión posterior, o pueden favorecer la circulación de agua; es pues indispensable el relleno de los huecos que queden en la zona del trasdós.
- Evitar interrupciones en el hormigonado que den lugar a juntas de construcción, ya que estas zonas, cuando se producen, se comportan como puntos débiles cuando se producen, que dan lugar a la formación de fisuras en el anillo, debilitándolo.
- El revestimiento debe ser lo más impermeable posible y resistente a las aguas agresivas que puedan existir en las zonas donde se coloque.
- El hormigón debe tener gran docilidad para favorecer el relleno completo.
- La retracción debe ser mínima.

- La resistencia inicial debe ser elevada, lo que puede crear problemas con tiempo de transporte o espera notables.

10.2.2 MATERIALES

En cuanto al revestimiento con hormigón encofrado, todos los componentes del hormigón deberán satisfacer las condiciones que para cada uno de ellos se fijan en el vigente Código Estructural y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos RC-16.

Adicionalmente a lo fijado en dicha normativa, los materiales a utilizar en el hormigón de revestimiento cumplirán las siguientes condiciones:

CEMENTOS

Los cementos a utilizar serán del tipo CEM I-42,5, exigiéndose que sean resistentes a los sulfatos en caso de que se tengan indicios de agresividad a la vista de los análisis que se realicen para su detección.

Con autorización de la Dirección de Obra podrán utilizarse otros tipos de cemento para acortar tiempos de desencofrado, u otras razones, pero sin que el Contratista tenga derecho a abonos adicionales.

Una vez decidido el cemento a utilizar definitivamente éste se mantendrá durante toda la ejecución de las obras siendo el mismo y único en la composición de todos los hormigones salvo cambios que pudiera autorizar o decidir la Dirección de Obra para adaptarse a las necesidades reales de la construcción y a los posibles problemas de agresividad que pudieran presentarse en tramos determinados.

AGUA

El agua de amasado deberá estar libre de materia orgánica, partículas en suspensión, sustancias químicas (sulfatos, cloruros, etc) y cumplirá lo exigido en el Código Estructural.

ÁRIDOS

Provenirán de rocas estables, es decir, inalterables al aire, al agua y al hielo, no debiendo ser activos frente al cemento. Los áridos serán químicamente limpios sin sulfuros ni sulfatos.

Debido a la influencia sobre la cantidad de agua de amasado conviene controlar el porcentaje de finos en las arenas, siendo recomendable un valor del orden del 10% pasando por el tamiz de 0,160 mm.



Se recomiendan asimismo áridos rodados para favorecer la puesta en obra, aunque se admitirán los procedentes de machaqueo siempre que no contengan formas lajosas ni puntiagudas.

El coeficiente de forma de la fracción superior a 5 mm será inferior a 0,20. El peso específico será superior a 2,55 t/m³, con lo que se trata de eliminar los áridos porosos.

La curva granulométrica de los áridos será regular no sobrepasando tamaños máximos de 40 mm sin previa autorización de la Dirección de Obra.

El módulo de finura de las arenas estará comprendido entre 2,20 y 2,80, aceptándose para una misma arena variaciones de + 0,20 respecto del módulo de finura medio. El equivalente de arena deberá ser superior a 80.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles será inferior a 30, siendo un 3% el límite superior de porosidad.

ADITIVOS

El Contratista propondrá a la Dirección de Obra los aditivos que piensa utilizar en el hormigón de revestimiento presentando una relación completa de ensayos efectuados que demuestren su influencia sobre el hormigón.

Una vez autorizados, los aditivos deberán ser dosificados con una instalación automática añadiéndose al agua antes de introducirla en la mezcla. Los superfluidificantes se añadirán directamente en el camión hormigonera antes de la puesta en obra.

Cualquier razón para justificar la utilización de un aditivo no debe pasar nunca por la disminución del cemento en mezcla.

FIBRAS DE POLIPROPILENO

El hormigón deberá llevar una dosificación de fibras de polipropileno de 2 kg/m³.

HORMIGÓN

El hormigón que constituye el revestimiento tendrá un mínimo de 300 kg de cemento por metro cúbico, exigiéndose una resistencia característica a compresión a 28 días de 30 MPa y una resistencia a tracción de 2 MPa.

La consistencia del hormigón estará comprendida entre 6 y 10 cm medidos como descenso del cono de Abrams.

Para poder desencofrar el hormigón de revestimiento deberá haberse alcanzado una resistencia mínima a compresión simple de 10 MPa o, en todo caso, la necesaria para soportar su peso propio, con un coeficiente de seguridad superior a 1,25.

Además, como características generales, el hormigón deberá reunir las siguientes condiciones:

- Para facilidad de transporte y puesta en obra:
 - Buena consistencia y docilidad
 - Granulometría continua
 - Contenido de finos suficientes. Entre el 15 y 20% pasará al tamiz 0,315 mm y entre el 10 y 15% el tamiz 0,160 mm
- Para la ausencia de segregación:
 - Buen contacto entre áridos y cemento
 - Vibración (tanto interna como externa) intensa para conseguir una densidad del hormigón fresco al menos del 95% teórica
- Para buena impermeabilidad:
 - Buena compacidad de hormigón endurecido
 - Estudiar la permeabilidad sobre probetas
 - Tratamiento de las juntas de hormigonado con agua
- Para mínima retracción y ausencia de fisuración, el cemento deberá cumplir:
 - Superficie específica de Blaine menor de 3.000 a 3.200 cm²/gr
 - Contenido de aluminato tricálcico menor del 5%
 - Velocidad moderada de desprendimiento del calor fraguado
- Además, y con el mismo objetivo:
 - Contenido medio de agua de amasado
 - Fabricación homogénea del hormigón fresco
 - Utilización eventual de plastificantes o aireantes

El contratista estudiará al comienzo de las obras la dosificación a utilizar, a partir de los materiales existentes en la zona, presentando a la Dirección de Obra los resultados de los ensayos de las diferentes amasadas de prueba, para la elección de una dosificación fija que será invariable durante la ejecución de la obra.

ENCOFRADOS

Los encofrados a utilizar serán metálicos o de madera. Estará constituido por una superficie de encofrado coincidente con el perfil de intradós del túnel y una estructura portante.



La estructura portante del encofrado se diseñará y construirá de forma que a la vez de ser estructuralmente capaz de soportar la carga de hormigón fresco, permita el gálibo libre suficiente en su interior para el paso de maquinaria en túnel durante la ejecución del revestimiento. El desplazamiento horizontal máximo en hastiales será de 5 mm y la flecha radial máxima en la bóveda 1 cm o el 1/1000 del vano horizontal.

En los elementos específicos de encofrado (superficies de encofrado) se dejarán aberturas o ventanas de vertido del hormigón, vibrado o inspección visual. En principio estas ventanas se dispondrán en ambos lados del módulo de encofrado a dos alturas (+3,00 m y +6,00 m) en un número de dos ventanas en cada cota con un total de 8 ventanas en la superficie de encofrado de un módulo (suponiendo módulos de 9 m de longitud).

En la estructura portante se dispondrá de un buen acceso a todas y cada una de las ventanas para su efectiva utilización.

Antes del hormigonado todos los encofrados se deberán limpiar cuidadosamente, evitando golpes que dejen señales o abolladuras en la superficie de encofrado, que en caso de producirse se eliminarán obligatoria e inmediatamente.

En todo el perímetro de ambos extremos en cada módulo de encofrado se ejecutará un saliente de chapa de forma triangular, con objeto de conseguir una hendidura perimetral que pueda facilitar el tratamiento de juntas de hormigonado entre módulos, en los sitios en que la presencia de agua lo hiciera necesario.

10.2.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

En el caso de revestimiento con hormigón encofrado, el proceso de ejecución es el siguiente:

FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

El cemento y los áridos se dosificarán en peso por separado con una tolerancia máxima de + el 2% respecto a la dosificación aprobada.

El ciclo de fabricación deberá ser completamente automático y estará organizado sin intervención del personal. El skip de carga o la tolva estarán provistos de un mecanismo de vibración.

El sistema de almacenamiento de áridos deberá permitir utilizar como mínimo cuatro tipos diferentes sin posibilidad de mezcla entre ellos, estando debidamente protegido de los agentes atmosféricos.

TRANSPORTE

El contratista podrá escoger la manera de transporte del hormigón fabricado en la planta hasta el lugar de colocación, siempre que el hormigón llegue al sitio de utilización en estado no segregado ni con comienzo de fraguado.

Se adoptarán todas las precauciones para evitar en la fase de transporte una evaporación excesiva o la introducción de materias o elementos ajenos.

La utilización de medios de transporte desprovistos de agitadores no podrá hacerse sin el consentimiento explícito de la Dirección de Obra.

PUESTA EN OBRA

Previo al hormigonado del túnel se pasará un carro de gálibo que asegure el espesor mínimo de 30 cm del revestimiento. La existencia de puntos aislado o generales que impidan dicho espesor en todo el perímetro a revestir dará lugar a su rectificación y picado. Eventualmente podrán suplirse las deficiencias de espesor con un armado local de la sección. Esta solución no será admisible para espesores inferiores a 10 cm.

La superficie de roca o sostenimiento que se revestirá estará limpia de trozos sueltos o móviles, especialmente de aquellos que sean retenidos por las capas de malla que puedan estar al aire.

No se podrá hormigonar el revestimiento en zonas con agua sin haber obtenido autorización explícita de la Dirección de Obra para proceder al relleno sin una protección de impermeabilización o el drenaje o desvío previo del agua.

El Contratista podrá escoger la manera de colocar en obra el hormigón encofrado, siempre que se garantice la no segregación del material y que el llenado entre encofrado y cavidad sea completo, debiendo proponer a la Dirección de Obra el sistema elegido para su aceptación.

El hormigonado se deberá llevar a cabo dentro de un turno de trabajo desde el arranque de hastiales hasta el punto más alto de la bóveda. En el caso de cambio de turno no se producirán interrupciones en el relleno de hormigón, requiriéndose el visto bueno de la Dirección de Obra para cualquier modificación a esta exigencia.

Por regla general, el hormigón se colocará en módulos individuales avanzando dentro del túnel en módulos consecutivos, hormigonando contra el módulo anterior y efectuando un tape en el otro extremo del encofrado. Cualquier modificación de esta normativa deberá ser propuesta o aceptada por la Dirección de Obra.



El llenado de cada módulo se hará por capas sucesivas utilizando para el paso de la manguera la fila de ventanas del encofrado más próxima a cada capa. Tras el relleno de un lado hasta una cierta cota se procederá a rellenar el lado contrario hasta la misma altura, no sobrepasando el tiempo de esta operación un lazo que pueda dar lugar a juntas de construcción entre capas consecutivas.

En las zonas donde se dé el tratamiento de impermeabilización no se realizarán inyecciones de relleno de trasdós. En tal caso en el tape del encofrado se contará con tres puntos de llenados de la zona por encima de la última fila de ventanas, a fin de impedir que no queden zonas sin rellenar al máximo.

Con el fin de asegurar un completo llenado, sobre todo de la zona de clave, se recomienda la utilización de "chivatos", como por ejemplo tubos verticales fijados en la clave del encofrado con altura próxima hasta la superficie de la roca o del sostenimiento, de manera que al llegar el hormigón a dicha altura desborde por la boca superior del tubo, atravesando el encofrado a través de orificios ejecutados en la chapa. Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la colocación y retirada de dichos chivatos dañen la lámina de impermeabilización.

Tras el llenado de cada tongada de hormigón se compactará por vibración; para ello se utilizarán simultáneamente vibradores de masa y de superficie, adosados estos últimos a la superficie interior del encofrado, y repartidos en función de la geometría del carro, sus ventanas y de la potencia de las vibraciones. El número de vibradores, sus características y potencia serán los adecuados para proceder a un buen vibrado del hormigón que se coloque. Igualmente, los vibradores de masa no deberán dañar la lámina.

La frecuencia de los vibradores de superficie estará comprendida entre 6.000 y 10.000 hercios con lo que se compactará una capa del orden de los 20 cm próximos al encofrado.

Los vibradores de masa o aguja se introducirán por las ventanas del encofrado, y por el frente del módulo, para las tongadas superiores, debiendo alcanzar su frecuencia 20.000 hercios.

El encofrado metálico deberá ser suficientemente resistente y estable para que sea transmitida al hormigón la máxima energía de los vibradores de superficie. En general éstos deberán ser puestos en funcionamiento a medida que avance el hormigonado, con períodos de utilización cortos y frecuentes.

Cualquier modificación a las características del vibrado hasta aquí definidas, deberá ser propuesta o autorizada por la Dirección de Obra.

Tras el desencofrado de cada módulo que se realizará una vez alcanzada la resistencia anteriormente definida, se procederá a su curado regando con agua la superficie desencofrada. Los productos de superficie a aplicar sobre el intradós del túnel revestido para favorecer su curado no podrán dar lugar a modificaciones en el color de la pared, debiendo el Contratista proponer a la Dirección de Obra el producto que considere apropiado para su aceptación.

En el supuesto de que por razones excepcionales se interrumpiera el hormigonado de un módulo, antes de su continuación se deberá quitar la película de cemento en la junta de construcción creada, rascando la superficie y lavando después con agua y aire comprimido. Tratamientos particulares de la junta, utilización de mezclas con granulometría fina en la continuación del hormigonado, etc., deberán ser cumplimentados por el Contratista o a requerimiento de la Dirección de Obra sin derecho a abono alguno o reclamación adicional.

CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO DE TRANSPORTE Y COLOCACIÓN

El número mínimo de camiones cuba para transporte del hormigón fresco entre la planta de fabricación y el módulo en fase de hormigonado será tal que se consiga una total continuidad en el proceso de llenado, debiendo estar a pie de bomba una cuba llena cuando la anterior acabe de verter a la tolva de alimentación de la bomba de hormigonado.

La bomba deberá poder elevar sin dificultad el hormigón fresco hasta la altura máxima de la excavación resultante.

La utilización de un sistema de llenado diferente deberá ser aceptada por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

CONTROL DE CALIDAD

Durante la ejecución del revestimiento de Dirección de Obra podrá disponer la comprobación continua del cemento y de los áridos, para lo cual se extraerán muestras de prueba de los silos de almacenamiento.

Asimismo, la Dirección de Obra podrá realizar todos los ensayos que considere oportunos sobre el hormigón puesto en obra por medio de extracción de testigos para su rotura, uso del esclerómetro, o de cualquier sistema de tipo geofísico.

El control de calidad del hormigón de revestimiento se ajustará a lo especificado en el Código Estructural en cada uno de sus artículos, con las particularidades que se recogen en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La consistencia estará comprendida entre 6 y 10 cm de descenso de cono, sin tolerancia alguna fuera de este margen. De cada cuba que llegue a obra se realizará al menos una medición de la consistencia de la parte primera de la descarga y otra de la final.

Se considerará que cada módulo, entre 6 y 12 metros de longitud típica, es un elemento estructural independiente o parte a controlar.

Al comienzo del control se tomará en cada módulo un número de 24 probetas. De ellas la mitad se romperán a compresión previamente al desencofrado (no antes de 48 horas desde el final del hormigonado del módulo). De las 12 probetas restantes se romperán 6 a 7 días y 6 a 28 días.

Una vez que en 4 módulos hormigonados consecutivamente con el mismo hormigón y una misma planta se hayan verificado las resistencias características, tanto para desencofrado como a 28 días, se tomarán en cada módulo 15 probetas, 3 para su rotura en el momento de desencofrar, 6 para rotura a 7 días y 6 para rotura a 28 días.

Si las roturas de probetas para desencofrado se hacen sistemáticamente a 48 horas, el cambio de 24 a 15 probetas se realizará si se consigue la resistencia característica de 125 Kp/cm² en 48 horas en 4 módulos consecutivos.

En el caso de no alcanzarse dicha resistencia en ese plazo de forma habitual, se modificará el plazo de desencofrado mínimo, sustituyéndolo por otro en que se garantice la resistencia para desencofrado de forma casi sistemática. Con este nuevo plazo se actuará para proceder al cambio de número de probetas de control del módulo, de 24 a 15 unidades.

Las probetas se conservarán durante el curado en condiciones similares a las del hormigón encofrado, para lo cual al menos en una fase inicial, se podrán dejar dentro del túnel un número de probetas equivalente a 2/3 del total tomado de cada módulo. En el caso de diferencias notables en los resultados de roturas entre las probetas dejadas dentro del túnel y las conservadas en Laboratorio, la Dirección de Obra podrá decidir aumentar el número de determinaciones, con el fin de poder deducir resultados con un número suficiente de determinaciones.

10.2.4 MEDICIÓN Y ABONO

El hormigón de revestimiento se medirá en metros cuadrados (m²) realmente colocados en obra de acuerdo al cuadro de precios nº1.

En el precio de la unidad están incluidos los encofrados, apeos, y todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución del revestimiento. También está incluido en este

precio la parte proporcional para comprobación de espesores y cualquier otra labor que se realice con este objetivo.

10.3 IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE

10.3.1 DEFINICIÓN

IMPERMEABILIZACIÓN

La impermeabilización tiene por finalidad captar y conducir las filtraciones importantes hasta los conductos de drenaje, eliminar goteos difusos que deterioren los revestimientos y evitar la formación de agujas de hielo, peligrosas para la circulación, en los tramos próximos a los emboquilles.

La impermeabilización prevista será no visible y colocada entre el sostenimiento provisional y el revestimiento definitivo. Terminará en los muretes de pie del sostenimiento definitivo que soportarán los conductos de drenaje laterales de la impermeabilización y llevarán incorporadas las conexiones ordinarias de estos tubos con el drenaje principal de la canalización. La conexión se realizará en el P.K. 2+490 y el P.K. 2+510.

SISTEMA DE EVACUACIÓN DE VERTIDOS

El sistema de evacuación de vertidos define como una serie de elementos encaminados a la captación y evacuación de vertidos en el interior del túnel. Consta de una rejilla tramex ubicada en la parte superior de las canalizaciones existentes equispaciada cada 200 m en cada extremo del túnel.

10.3.2 CONDICIONES GENERALES

La impermeabilización comprenderá dos fases diferenciadas:

- Impermeabilización primaria, consistente en la captación directa de filtraciones importantes, y su canalización hasta los conductos drenaje.
- Impermeabilización principal, destinada a la captación de filtraciones y goteos diseminados, mediante la colocación de láminas de polímeros termoplásticos, cubriendo la totalidad de la sección, conduciendo el agua a los drenes laterales.

De acuerdo a las observaciones efectuadas en el interior del túnel, los tramos a impermeabilizar serán los que en su momento defina la Dirección de Obra.

10.3.3 MATERIALES

10.3.3.1 LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DEL TÚNEL

Las láminas de impermeabilización, serán de tipo sintético, de espuma de polietileno reticulado constituido por tres capas, un film grabado de polietileno + espuma de polietileno reticulado + malla de refuerzo (rafia) de polietileno aditivados con agentes retardantes de llama.

Las características exigidas a los materiales son las siguientes:

PROPIEDAD	Norma	UNIDAD	Valores
Espesor	ISO 1923	mm	1,5
Tracción a rotura Longitudinal Transversales	ISO 1798	MPa	4,5 3,4
Tracción a rotura Longitudinal Transversales	ISO 1798	%	21,0 18,3
Tracción a rotura Longitudinal Transversales	En 12310-	N	254 396
Resistencia a percusión manteniendo estanquidad: Altura máxima de Caída	UNE 104302	Mm	250
Resistencia a perforación sobre cara rafia: Resistencia Recorrido sin perforación	UNE 104302	N/mm Mm	30,8 11,4
Resistencia a perforación sobre cara film: Resistencia Recorrido sin perforación	UNE 104302	N/mm Mm	66,5 16,9
Doblado a baja temperatura	UNE 104302	-	0,00076
Permeabilidad a vapor de agua	UNE 12086	Mg/m.h.Pa	0,00076
Adsorción de agua a 28 días	UNE 12087	% vol	1,77
Conductividad térmica: a 0°C/ a 20°C	UNE 92202	W/m°k	0,038/0,040
Comportamiento al fuego	EN 13501 BS 6853	- -	Bs1d0 0,17

Antes de la colocación de la lámina impermeabilizante es necesaria la colocación previamente de un geotextil sobre el sostenimiento, de 500 g/m², con resistencia a tracción

superior a 10 KN/m, un alargamiento en rotura superior a 20% y resistencia al punzonamiento mayor de 15 mm. Este geotextil se empleará también sobre la impermeabilización de las estructuras de falso túnel.

El Contratista propondrá para su aceptación el tipo de láminas a utilizar indicando las características siguientes:

- Tipo de material (identificación)
- Peso por metro cuadrado
- Espesor
- Elongación hasta rotura
- Resistencia a tracción (longitudinal y transversal)
- Soldabilidad
- Envejecimiento
- Resistencia a los agentes químicos y biológicos

10.3.3.2 DREN DE TRASDÓS Y CONEXIONES EN EL DRENAJE PRINCIPAL

Todos los tramos donde se instalen las láminas impermeabilizantes llevarán dren de trasdós construido sobre el murete de pie del revestimiento definitivo, con conexiones a la canalización de recogida de filtraciones lateral en los P.K. 2+490 y el P.K. 2+510.

El dren de trasdós estará constituido por tubería dren de P.V.C. con recubrimiento de gravilla hasta la lámina impermeabilizante y el conducto de conexión con la canaleta será de tubería lisa de P.V.C., ambos del diámetro señalado en Planos.

10.3.3.3 MATERIAL DE FILTRO

El material de filtro debe rodear los drenes longitudinales e impedir el paso de las partículas suspendidas en agua hasta los drenes.

El material de filtro estará constituido por áridos naturales o procedentes de machaqueo de gravas naturales y estarán exentos de arcillas, margas y otros materiales degradables.

La composición granulométrica del material de filtro cumplirá las prescripciones siguientes:

El tamaño máximo no será superior a 76 mm

Si F_x es el tamaño superior de la proporción $x\%$ en peso del material filtrante y d_x el tamaño superior de la proporción $x\%$ del terreno a drenar se tendrán que cumplir las siguientes proporciones de filtro:

$$\frac{F_{15}}{D_{85}} < 5 \frac{F_{15}}{D_{85}} < 5 \frac{F_{15}}{D_{15}} < 5 \frac{F_{50}}{D_{50}} < 25 \frac{F_{60}}{D_{10}} < 20$$

En el caso de que el terreno a drenar sea netamente cohesivo la primera condición se sustituiría por la siguiente:

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

Por otro lado, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua el material de filtro próximo a los tubos, deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{diámetro de los orificios}} > 1$$

- Si se utilizan tubos ranurados:

$$\frac{F_{85}}{\text{abertura de la ranura}} > 1,2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{D_{15} \text{ del árido del tubo}} > 0,2$$

Cuando no sea posible encontrar un material granular en estas condiciones se deberá recurrir a utilizar filtros compuestos por diversas capas. En este caso, la más gruesa se colocará inmediatamente detrás del dren. Esta, a su vez, cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, y así sucesivamente hasta llegar al terreno que se debe drenar.

Si el terreno natural no es cohesivo y está compuesto por arena fina y limos; el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones generales de filtro, la condición siguiente:

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

Si el terreno natural es cohesivo y compacto, sin que tenga vetas de arena o limos, las dos primeras condiciones de filtro serán sustituidas por la siguiente:

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

El material de filtro no será plástico y su equivalente de arena será superior a 30.

El coeficiente de desgaste de los materiales de filtro determinado mediante el ensayo de LOS ANGELES, según la norma NLT/149/72, será inferior a 40.

10.3.3.4 ARQUETAS

Cada 200 m de túnel aproximadamente, se dispondrá una rejilla tramex en las losas prefabricadas que conforman la solera en la parte superior de las canalizaciones, de modo que se puedan levantar e inspeccionar, en el lugar reflejado en Planos, que hará la función de permitir el desagüe de los tubos de drenaje. Esta tapa cumplirá la norma UNE 41.300 y estará apoyada sobre un marco formado por perfiles de acero.

10.3.3.5 CANALIZACIONES

Para reposición de las canalizaciones existentes se realizará una sección de hormigón de acuerdo a las dimensiones establecidas en los planos, que habrán de cumplir las condiciones que se exigen en el artículo correspondiente del PG-3/75.

10.3.4 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

10.3.4.1 IMPERMEABILIZACIÓN

La lámina impermeabilizante se puede fijar al material base, mediante anclajes mecánicos o fijación directa (clavos tipo HILTI o similar). La cara vista, hacia el exterior en la instalación debe ser la cara de malla de refuerzo (rafia). Posteriormente se impermeabiliza la fijación con un parche del mismo material soldado con aire caliente.

La unión entre las láminas impermeabilizantes se hace por soldadura utilizando aire caliente o cuña caliente. El solape entre láminas mínimo será de 15 cm.

Para evitar dañar la impermeabilización, es importante proteger la lámina en las operaciones de encofrado.

La impermeabilización del túnel excavado se realizará mediante la colocación de una lámina de PVC, de 1,5 mm de espesor, en conjunción con un geotextil de 500 gr/m², que tendrá finalidad antipunzonante, las aguas de infiltración se recogen en tubos dren de PVC ranurado, de 65 mm de diámetro, situados, en la base de los paramentos, en la unión con la solera, que evacuarán al dren colector en las arquetas previstas para este fin.

En las surgencias puntuales de agua se colocará atravesando el sostenimiento un tubo de PVC de 40 mm de diámetro, ranurado o perforado, de 50 cm de longitud.

El geotextil y la lámina impermeabilizante irá colocada entre el sostenimiento y el revestimiento, según la siguiente secuencia: sostenimiento-geotextil-lámina impermeabilizante-revestimiento.

La lámina de impermeabilización se colocará en tiras de 2 m de ancho que se fijarán, en sentido transversal, a la bóveda del túnel mediante dos arcos de anclajes colocados en la capa de hormigón proyectado de revestimiento.

En las zonas de borde de las áreas impermeabilizadas, los clavos se situarán a una distancia de 50 cm, mientras que en el resto de la sección los clavos se utilizarán con una densidad de 4 a 6 unidades por m² en la clave del túnel y de 2-4 en el resto, dependiendo del estado del soporte, todos los clavos deberán ir cubiertos o sellados, garantizando su perfecta estanqueidad.

Los solapes se soldarán térmicamente y las cabezas de los anclajes se recubrirán con una arandela de la misma lámina impermeabilizante, que será soldada térmicamente.

Los drenajes puntuales que han sido colocados en el hormigón de sostenimiento y revestimiento, se continuarán bajo la lámina impermeabilizante, hasta conectarlo al tubo dren.

En la parte inferior de la sección, el desagüe de las láminas se efectuará sobre los drenes laterales según se define en la sección tipo, con las láminas de tipo expandido rectas, selladas sobre la parte superior.

Todo elemento o instalación previa que deba ser salvada y que implique el corte o perforación de la lámina, deberá ser convenientemente sellada, mediante parches termosoldados del mismo material y en los remates, mediante masillas adecuadas al tipo de lámina utilizada.

Los operarios para llevar a cabo las tareas de instalación deberán estar convenientemente entrenados para el manejo de los útiles y obtención de la calidad exigida, siendo la Dirección de Obra, la responsable de la supervisión de estos trabajos, exigiendo en su caso las oportunas correcciones.

10.3.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán las unidades realmente puestas en obra, y aceptadas por la Dirección de Obra de acuerdo al cuadro de precios nº1.

La medición de las láminas se hará por metros cuadrados de lámina realmente colocada, medida según el perfil teórico de la sección y los metros lineales de túnel donde se aplica, de acuerdo al cuadro de precios nº1. Los precios unitarios incluyen el material, solapes, recortes, clavos, soldaduras, sellados y todos los elementos necesarios para su correcta colocación y puesta en obra.

10.4 TRATAMIENTOS ESPECIALES: INYECCIONES

10.4.1 DEFINICIÓN

Posibles tratamientos preventivos o de consolidación posterior que se efectúen en el túnel, con el fin de garantizar la estabilidad de la excavación, mejorar las características mecánicas de los terrenos atravesados, o para prevenir o tratar posibles desprendimientos.

No se incluyen los refuerzos del sostenimiento en este apartado, por estar ya incluidos en las unidades correspondientes al Artículo "Sostenimientos de túneles".

Esta unidad se refiere a las inyecciones de cosido y consolidación que sea preciso realizar a lo largo de la construcción del túnel.

10.4.2 CONDICIONES GENERALES

Al no estar previstos en las secciones tipo de sostenimiento, los tratamientos especiales se decidirán a demanda o con el acuerdo previo con la Dirección de Obra, cuando las condiciones geológico-geotécnicas y constructivas lo aconsejen.

10.4.3 MATERIALES

PROCEDENCIAS:

Cada uno de los materiales cumplirá las condiciones que se especifican en los artículos siguientes, que habrán de comprobarse siempre mediante los ensayos correspondientes. La puesta en obra de cualquier material no atenuará en modo alguno el cumplimiento de las especificaciones.

El Contratista propondrá los lugares de procedencia, fábricas o marcas de los materiales, que habrán de ser aprobados por el Ingeniero Encargado de las Obras previamente a su utilización.

Esta aprobación se considerará otorgada si el Ingeniero Encargado no expresa lo contrario en un plazo de diez días naturales a partir del día en que el Contratista formule su propuesta de procedencia del material y entregue, en su caso, al Ingeniero Encargado las muestras precisas para los ensayos. El Ingeniero Encargado podrá prorrogar este plazo, comunicándolo así al Contratista dentro de él, siempre que los ensayos o pruebas necesarias para determinar la calidad de los materiales, así lo exija.

EXAMEN Y ENSAYO:

En todos los casos en que el Ingeniero Encargado de la obra lo juzgue necesario, se verificarán pruebas o ensayos de los materiales, previamente a la aprobación a que se refiere el apartado anterior.

Una vez fijadas las procedencias de los materiales, su calidad se comprobará mediante ensayos cuyo tipo y frecuencia se especifica en los artículos correspondientes y podrá variarse por el Ingeniero Encargado si lo juzga necesario, quién, en su caso, designará también el laboratorio en que se realicen los ensayos.

Se utilizarán para los ensayos las normas que se fijan en los siguientes artículos de este capítulo.

En el caso de que el Contratista no estuviera conforme con el resultado de alguno de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de ensayo de Materiales de Construcción, del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, cuyo dictamen será de aceptación obligada para ambas partes.

Los gastos de prueba y ensayo de los materiales serán en todo caso, de cuenta del Contratista.

También lo serán los gastos de suministro en cantidad suficiente, de los materiales a ensayar.

En los artículos siguientes se indican con las siglas N.L.T. las Normas del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo, del Centro de Estudios y Experimentación del M.O.P.U con M.E. se indican los métodos de ensayo de la Instrucción H.A. 61 especial para estructuras de hormigón armado, del Instituto "Eduardo Torroja", con U.N.E. se indican las normas del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo y, con A.S.T.M., las de la "American Society for Testing of Materials".

ARENA PARA INYECCIONES:

Condiciones Generales:

Las arenas para inyecciones se obtendrán, de la clasificación y trituración en su caso de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales o de la trituración y clasificación de roca extraída de canteras, siempre, en todo caso, que los productos así obtenidos cumplan con las condiciones exigidas en el presente pliego.

El contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Encargado las canteras o depósitos que, para la obtención de arenas, se proponga utilizar, aportando cuantos elementos justificativos acerca de la adecuación de dichas procedencias estimara convenientes o la fueran

requeridos por el Ingeniero Encargado. El Ingeniero Encargado podrá rechazar todas aquellas procedencias que, a su criterio, obligaran a un control demasiado frecuente de los materiales que de ellas se extrajesen.

El contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Encargado el proyecto de las instalaciones para extracción, machaqueo en su caso, clasificación, limpieza y almacenaje de áridos que se propusiera utilizar, con el detalle que el Ingeniero Encargado estimará oportuno requerir.

Granulometría:

Se define como arena aquel árido que pasa por un tamiz de cuatro milímetros (4 mm) de luz.

Las curvas de descomposición granulométrica estarán comprendidas dentro de los siguientes límites:

% en peso de cernido

Luz de tamiz (mm)	4,00	2,50	1,05	0,50	0,25	0,15	0,03
Límite superior .	100	95	85	62	30	15	5
Límite inferior .	95	75	55	30	12	4	0

El Ingeniero Encargado podrá asimismo exigir la separación de la arena de dos clases fina y gruesa cuyo límite de separación fijará de acuerdo con la experiencia.

En todo caso serán adecuadas para la inyección pudiendo el Ingeniero Encargado exigir (si lo considera necesario) la utilización de elementos de corrección granulométrica (lavado de arenas, instalación RHEAX o similar, hidrociclones, electrosecadoras, cribas centrífugas, etc.) sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

Almacenaje:

Las arenas separadas en dos clases si así lo exigiera el Ingeniero Encargado serán almacenadas en silos o depósitos independientes, si hubiera dos clases, el Ingeniero Encargado establecerá con qué tolerancias será permitida la presencia de elementos de tamaño mayor o menor a los limitantes de cada clase o de la arena única según fuese el caso.

Cuando el almacenamiento de arenas se haga de forma que la arena se apoye sobre fondo o base de terreno natural, será éste acondicionado a satisfacción del Ingeniero Encargado y, en

general, se proibirá la extracción de arenas de la base o fondo de los acopios en su espesor de treinta centímetros (30 cm).

El contenido de humedad deberá permanecer constante en cada silfeso o depósito, al menos en cada jornada de trabajo, debiendo el contratista tomar las disposiciones necesarias para conseguirlo, las cuales incluirán la provisión de medios adecuados para determinar en obra el valor de dicho contenido de humedad, de modo rápido y eficiente.

Calidad:

Las arenas se compondrán de elementos limpios, sólidos, resistentes y durables, exentos de polvo, arcilla y otras materias extrañas.

El porcentaje de partículas lajosas no podrá exceder del quince por ciento (15%) en peso, entendiéndose por partículas lajosas, aquellas cuya dimensión es mayor que cinco veces (5) su dimensión mínima.

Las cantidades de sustancias perjudiciales que se tolerarán en las arenas no excederán de los límites que se especifican a continuación, medidas por los métodos de ensayo que se indica y expresadas en por ciento del peso total de la muestra:

- | | |
|--|-----|
| • Terrones de arcilla (M.E. 1.4 a) | 1,0 |
| • Cernido por el tamiz ASTM nº 200 (M.E.1.4.b) | 5,0 |
| • Material que flota en un líquido de peso específico 2 (M.E. 1.4.e) | 0,5 |
| • Compuestos de azufre, en SO ₃ referido a árido seco (M.E.1.4.d) | 1,0 |

Se proscriben la arena cuya proporción de materia orgánica sea tal que, ensayado con arreglo al método M.E.1.4 g produzca un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

Las arenas estarán exentas de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento lo cual se comprobará mediante el método de ensayo M.E. 1.4 e.

Las arenas, separadamente si hubiese dos clases, no presentarán pérdida en peso superior al doce por ciento (12%) cuando se les someta a cinco (5) ciclos de tatemiento con sulfato sódico, según el método de ensayo (M.E. 1.4.h.). El equivalente de arena no será inferior a ochenta (80).

Ensayos:

El Ingeniero Encargado podrá exigir cuantos ensayos estimara necesarios, a fin de comprobar el cumplimiento de las especificaciones del presente artículo, en cualquier punto de los circuitos de fabricación.

En general, se realizarán los siguientes ensayos con la frecuencia que a continuación se indica:

Por cada quinientos metros cúbicos (500 m³) de arena a emplear:

- Un ensayo granulométrico (NLT150/63).
- Un ensayo de determinación de materia orgánica (M.C. 1.4.g).
- Un ensayo de determinación de finos (M.E. 1.4.b.).

CEMENTO

Condiciones Generales:

Se usará el cemento portland mixto definido en la Instrucción para la recepción de cementos de 10 de junio de 2016, RC-16. Deberá cumplir también las recomendaciones y prescripciones contenidas en la "Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado" de 18 de Julio de 2008, el Código Estructural y las que, en lo sucesivo, sean aprobadas con carácter oficial por el Ministerio de Fomento.

En los casos en que deba prevenirse la sección agresiva del sulfato cálcico, estén o no previstos en el proyecto y siempre que lo disponga así el Ingeniero Encargado, se emplearán los cementos especiales que éste aprobara, de acuerdo también con las especificaciones y condiciones del Pliego e Instrucción citados.

Manipulación y almacenaje:

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado, en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento y la marca de fábrica, o bien a granel en depósitos herméticos, en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas.

Las cisternas empleadas para el transporte del cemento están dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará de manera que permita el fácil acceso para la adecuada inspección e identificación de cada remesa, en un almacén o sitio protegido convenientemente

contra la humedad del suelo y paredes. Si el cemento se almacena en sacos, éstos se apilarán sobre tarimas, separados de las paredes del almacén, dejando corredores entre las distintas pilas. Cada cuatro (4) capas de sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

Ensayos:

Cada una de las partidas de cemento que se reciban se someterá a los ensayos de recepción indicados en el citado Pliego. Podrá hacerse la recepción sobre certificado del fabricante que garantice el cumplimiento de lo exigido en dicho Pliego.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento en condiciones atmosféricas normales haya estado almacenado en sacos durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción indicados.

Si el ambiente es muy húmedo, o con condiciones atmosféricas especiales, el Ingeniero Encargado podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En ningún caso se admitirá cemento con temperatura de recepción superior a la del ambiente a la sombra más diez grados centígrados (10° C) cuando la segunda sea mayor de treinta grados (30° C).

AGUA

Condiciones generales:

El agua que se emplea cumplirá las prescripciones de la Instrucción H.A. 61 del "Instituto Eduardo Torroja".

Se rechazará el agua que no cumpla las condiciones siguientes:

1. Grado de acidez comprendido entre PH = 6 y PH = 8
2. Sustancias solubles en cantidad inferior a treinta y cinco (35) gramos por litro (M.E. 1.3.b.).
3. Contenido en sulfatos, expresados en SO₃, inferior a tres (3) décimas de gramo por litro (M.C.1.3.).
4. Ausencia total de glúcidos (azúcares o carbonatos).
5. Grasas o aceites de cualquier origen en cantidad inferior a quince (15) gramos por litro.

Ensayos:

Las características del agua a emplear se comprobarán mediante las series de ensayos que estime pertinente la Dirección de la Obra.

ADITIVOS

Utilización:

El Contratista podrá proponer el uso de aditivo cuando considere oportuno su uso a fin de obtener las características exigidas a las mezclas y facilitar la inyección de éstas, figurando en su propuesta los resultados de los ensayos efectuados para apoyarla. Corresponderá a la Dirección de la Obra aceptar o no las propuestas del Contratista.

La Dirección de la Obra podrá, por su parte, imponer el uso de aditivos en el caso de que comprobara que, con ellos, se obtienen las condiciones prescritas en el presente pliego y que dichas condiciones no se obtienen sin el empleo de los productos de que se trate.

No podrá utilizarse producto aditivo alguno sin la autorización expresa de la Dirección de la Obra.

Ensayos:

En su caso, se realizarán los ensayos que ordenara la Dirección de la Obra.

MATERIALES NO ESPECIFICADOS EN EL PRESENTE PLIEGO

Los materiales no incluidos en el presente pliego serán de probada calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección de la Obra, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrá exigirse los ensayos oportunos de los materiales a utilizar.

El Ingeniero Encargado podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan a su juicio la calidad y condiciones necesarias al fin que han de ser destinados.

CASO DE QUE LOS MATERIALES NO SEAN DE RECIBO

Podrán desecharse todos aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en este Pliego para cada uno de ellos en particular.

La Dirección de la Obra podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden procederá a retirarlos la Dirección de las Obras por cuenta y riesgo del Contratista.

MATERIALES EN INSTALACIONES AUXILIARES

Todos los materiales que el Contratista empleara en instalaciones y obras que parcialmente fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo, cumplirán las especificaciones del presente pliego.

10.4.4 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Una vez hechas las operaciones anteriores se procederá a la inyección de mortero o lechada. Se empezará por los taladros inferiores inyectándose finalmente los taladros de la clave. Cuando por un taladro salga el mortero o lechada que se inyecta por otro, aquél se dará por inyectado.

El mortero empleado será elaborado en mezcladores de alta turbulencia en la que se obtiene una mezcla fluida y estable que fluye sin obstruirse por tuberías de pequeño diámetro. Si fuese preciso se emplearía bentonita y silicato de sodio con el fin de hacer más fluida la mezcla y mantener así la suspensión coloidal, evitando su sedimentación.

El cemento empleado en la fabricación de mortero será el mismo utilizado con el hormigón del revestimiento y la arena será preferentemente rodada de tamaño menor de 4 mm.

En principio, la dosificación para el mortero de cemento será 1:2 (una parte de cemento y dos de arena). Esta dosificación se podrá ir variando según las admisiones que se vayan obteniendo y estará supeditada a las exigencias y características del terreno, comenzando generalmente la inyección con morteros muy fluidos e incluso lechada. En las zonas en que sean de esperar grandes admisiones se podrá utilizar un mortero pobre en cemento e incluso mezclas de cemento arcilla.

Si las admisiones fueran grandes o se encontrase al perforar zonas muy descompuestas, sería preciso incrementar el tratamiento, aumentando el número de taladros o bien estableciendo una segunda etapa de inyección prolongando nuevamente los taladros.

Los lugares en que se encuentren alteraciones importantes en la roca podrían ser objeto de un tratamiento especial que se estudiara de acuerdo con el Ingeniero Encargado.

Las lechadas de cemento se elaborarán en mezcladoras de alta turbulencia para conseguir mezclas coloidales fluidas y estables.

Contrariamente a lo que ocurre en las inyecciones de cosido, las inyecciones de consolidación estarán fluidas por la clase y naturaleza del terreno y por ello se variarán la dosificación, las presiones límites etc., en función de los terrenos a tratar.

En términos generales se utilizará lechada en la proporción 2:1 (agua—cemento) aunque se variará según las condiciones particulares de cada tramo.

Las presiones de inyección, variables en cada caso según el terreno, tendrán un máximo de 10 12 kg/cm².

10.4.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán las unidades realmente puestas en obra, y aceptadas por la Dirección de Obra, de acuerdo al cuadro de precios nº1.

10.5 CONTROL, AUSCULTACIÓN Y SEGUIMIENTO TÉCNICO

10.5.1 DEFINICIÓN

Operaciones necesarias para el seguimiento y control de las obras de los túneles; de forma que puedan ajustarse las definiciones del proyecto a las necesidades reales del terreno, correspondiendo al Contratista la realización de las medidas de control y auscultación, y a la D.O. el seguimiento y comprobación de las mismas.

10.5.2 CONDICIONES GENERALES

El seguimiento comprende el control geométrico y topográfico, la comprobación de las secciones transversales, gálibos y soleras, así como la auscultación mediante realización de medidas específicas de convergencia.

10.5.3 MATERIALES

Los puntos de referencia para la medida de convergencias estarán materializados por un redondo, de 20 mm de diámetro de acero B 500 S, que se anclará 40 cm en el terreno. El extremo externo del redondo tendrá soldada una argolla, protegida por un tapón roscado, y el conjunto se colocará sin que sobresalga del perímetro excavado con objeto de evitar roturas accidentales.

10.5.4 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

10.5.4.1 CONTROL GEOMÉTRICO

Asimismo la Dirección de Obra podrá exigir al Contratista durante la ejecución de la obra, la realización de los controles geométricos complementarios que a su juicio sean necesarios.

Entre otras, se llevarán a cabo las siguientes labores:

- Comprobación del eje del túnel. En caso de que para ello se colocasen puntos de replanteo del eje en bóveda, su emplazamiento se hará por bisección, y en el plan que

presente el Contratista se definirá la distancia máxima entre puntos contiguos y el frente de excavación. En principio se recomienda no superar una distancia de 5 metros entre puntos, y de 15 metros al frente de avance en todo momento, desde el punto más próximo al mismo. Los puntos estarán debidamente señalizados y protegidos.

- Control de rasante y solera.
- Control de gálibo en sección completa sostenida.
- Control geométrico de elementos de sostenimiento (espesor de hormigón proyectado y emplazamiento de cerchas).
- Asimismo, se seguirán las siguientes normas generales:
 - Colocación y mantenimiento de tablillas cada 25 m y en un lugar visible con el punto kilométrico del túnel, perfectamente legible en todo momento.
 - No se realizará ninguna labor en el túnel que exija replanteo, sin haberlo completado en su totalidad.
 - Se exigirá una total colaboración y asistencia del equipo topográfico del Contratista al de la Dirección de Obra.
 - Por parte del Contratista se suministrarán todos los medios de maquinaria y humanos necesarios para la correcta ejecución del control geométrico del túnel por el equipo topográfico correspondiente (tanto los del Contratista como los de la Dirección de Obra), respetándose siempre todos los elementos colocados en el exterior e interior del túnel (base, clavos, etc) que sirvan a este fin.
 - El Contratista deberá suministrar obligatoriamente a la Dirección de Obra una copia de todos los resultados obtenidos por su equipo de topografía y control geométrico.

Todos los trabajos y medios necesarios para la ejecución del control geométrico se considerarán incluidos a efectos de su abono en los precios de excavación y sostenimiento del túnel.

10.5.4.2 CONVERGENCIAS

Las convergencias, entendiéndose como tal el desplazamiento relativo entre sí de los puntos del perímetro de una excavación; son las medidas más fáciles de realizar, más económicas y más útiles en la construcción de excavaciones subterráneas.

Se establece en la clave un punto de control topográfico de convergencias, también materializado con un redondo de 20 mm de diámetros anclado al menos 40 cm en el terreno. El extremo del redondo tendrá una diana reflectante de 30 x 30 mm. La frecuencia en la realización de las nivelaciones, que será inferior a la de medida de convergencias, se adaptará a la necesidad de un mayor o menor control en función de los valores obtenidos.

10.5.4.3 DISPOSICIÓN DE LAS ESTACIONES

En el sostenimiento 1 se instalará una estación de medida de convergencia en el P.K. 2+500, con 3 puntos de medida (en clave y en hastiales a 1.5 m de la base superior de la canalización).

10.5.4.4 PRECISIÓN DE LAS MEDIDAS

Las medidas se harán mediante una cinta extensométrica, con dispositivo de tensión incorporado, que permita una precisión de 0,1 mm en una luz de 15 m.

10.5.4.5 FRECUENCIA DE LAS MEDICIONES

A título orientativo, la frecuencia de las mediciones será la siguiente:

- 1ª Semana tras la colocación de la estación 1 Medida diaria.
- 2ª y 3ª semanas tras la colocación de la estación 1 Medida cada tres días.
- 4ª, 5ª y 6ª semanas tras la colocación de la estación. 1 Medida semanal.
- A partir de la 7ª semana hasta la estabilización 1 Medida mensual.

Estas frecuencias de mediciones son orientativas y deberán adaptarse a la evolución del comportamiento del terreno durante la construcción.

10.5.4.6 SEGUIMIENTO DE LAS CONVERGENCIAS

Como criterio general hay que tener presente que las medidas de convergencia deben ser analizadas en el más breve plazo de tiempo posible, después de haberlas tomado. Para ello es imprescindible disponer de los medios informáticos necesarios, para almacenar y registrar las medidas de convergencia. Esto facilitará su análisis y la redacción de los informes correspondientes y el aprovechamiento de la información que aportan las medidas de convergencia.

10.6 ILUMINACIÓN. LUMINARIAS LED

10.6.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

10.6.1.1 DEFINICIÓN

Para el alumbrado interior de los túneles se emplearán luminarias LED, con un grado de protección IP-66, del tipo GL2 compact o similar de 104 W con lámparas de LED DE 4.000 °K.

Son proyectores polivalentes, de gran resistencia mecánica y escaso mantenimiento debido a los componentes compactos y de larga duración.

10.6.1.2 CONDICIONES GENERALES

Las luminarias incluidas en este punto serán todas las indicadas en los diferentes documentos del proyecto. La definición de las luminarias si se indica con la referencia del fabricante, se entiende que se podrá considerar otro fabricante distinto siempre que se mantengan las características fundamentales que definen el aparato de referencia, dado que los cálculos están basados en las características técnicas y lumínicas de dichas luminarias.

En este artículo quedan incluidos:

- Las luminarias, incluyendo las lámparas, equipos de encendido y elementos de sustentación y anclaje.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La luminaria está compuesta por los siguientes elementos principales:

CUERPO: De aluminio extruido en una sola pieza. En su interior se integra el reflector, la lámpara de led y el equipo de las mismas. Dispone de un protector de vidrio templado.

La entrada del cable de alimentación se realiza por los laterales del cuerpo, a través de prensaestopas PG-13,5.

PROTECTOR: Protector plano de vidrio templado extratransparente

REFLECTOR / PORTAEQUIPO: De aluminio, anonizado y sellado

En su parte superior se montan los equipos de las lámparas, la toma de tierra y la regleta de conexiones.

La fijación al cuerpo se realiza mediante un dispositivo de fijación y apertura rápida, mediante horquilla giratoria ajustable in situ.

Dispondrá de un grado de hermeticidad IP 66 y una resistencia a los impactos IK 08.

Los aparatos seleccionados para instalar en el túnel son los siguientes:

- GL2 compact L3 de led regulado a 104 W como máximo.

Estos aparatos dispondrán de temperatura interior controlada, con driver de regulación, sistema de control "punto a punto" y automático de protección y cristal de cierre.

Las luminarias ILED son las siguientes características:

LUMINARIA	LED 104W
Nº de LEDS	48
Potencia nominal (W)	104
Flujo luminoso (100h) (lm)	13635
Rendimiento lumínico (lmW)	131
Vida media aproximada (h)	80.000-100.000

10.6.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las luminarias serán suministradas con todos sus elementos conexonados y montados.

Las luminarias irán colocadas según se indique en los planos, tomándose esta posición como orientativa, ajustándose la posición exacta de acuerdo con los cálculos luminotécnicos definitivos realizados con las luminarias seleccionadas, que deberán haber sido aprobadas con anterioridad por la Dirección de Obra.

Las luminarias irán sustentadas sobre el tipo de apoyo o anclaje que se indique en el proyecto o el que aconseje el fabricante. La fijación a los apoyos se realizará con los materiales auxiliares adecuados, de manera que queden instaladas con la inclinación prevista. Cualquiera que sea el sistema de fijación utilizado, la luminaria quedará rígidamente sujeta de modo que no pueda girar u oscilar.

Cuando las luminarias tengan que ser mecanizadas para su montaje, se realizarán las operaciones y se utilizarán los elementos auxiliares necesarios de forma que se mantenga el grado de protección original de diseño.

Las luminarias se conectarán a tierra mediante el conductor de protección al tornillo de puesta a tierra de las luminarias.

10.6.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá en unidades completamente instaladas y aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

Las unidades de obra incluyen la utilización de los medios necesarios para su ejecución, incluyendo los perfiles, anclajes, lámparas y cableado, así como cualquier elemento auxiliar necesario para su instalación.

10.6.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

La recepción de los materiales se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en las NTE, en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y en las correspondientes normas u disposiciones vigentes relativas a fabricación y control industrial.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la norma tecnológica citada anteriormente.

Además, el Ingeniero Director podrá someter a las pruebas que considere oportunas cualquier elemento o parte de la luminaria, para lo que el contratista tendrá que poner a su disposición al personal que sea necesario. Podrá exigir, igualmente, pruebas emitidas por laboratorios competentes donde se indiquen las características de los ensayos.

En los datos facilitados por el contratista al Ingeniero Director, se incluirán las características fotométricas obtenidas en un laboratorio oficial y la pureza del aluminio utilizado en la fabricación de los reflectores, si son de este material.

Los equipos tendrán que someterse a los siguientes ensayos y medidas:

- Medida de consumo de la lámpara
- Medida del flujo luminoso inicial
- Ensayo de duración para determinar la vida media
- Ensayo de depreciación, midiendo el flujo luminoso emitido al final de la vida útil indicada por el fabricante.

Para realizar los ensayos y medidas se tomarán, como mínimo, 10 lámparas, considerando como resultado de los mismos la media de los diferentes valores obtenidos.

A fin de que no sea necesario ensayar las características eléctricas de funcionamiento del equipo de encendido, el contratista entregará al Ingeniero Director los ensayos de aprobación y homologación de los equipos suministrados y firmados por el fabricante. Se incluirán en este documento los elementos del equipo como drivers, controladores, relés de conmutación y cualquier otro material. En caso de no cumplirse este requisito, el Ingeniero Director podrá demandar al contratista que, por su cuenta, realice al equipo de encendido cuantas pruebas se consideren necesarias.

Se procederá, finalmente, a realizar las medidas de iluminación media y del factor de uniformidad, que estarán de acuerdo con los valores de diseño del proyecto.

Los equipos serán suministrados con todos sus elementos conexiónados y con certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de sus características, normas y disposiciones.

10.7 SEÑALIZACIÓN DE LOS EQUIPAMIENTOS DE SEGURIDAD Y BANDAS FOTOLUMINISCENTES

10.7.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En este artículo se incluyen los elementos de señalización de los equipamientos de seguridad.

Como medidas complementarias de seguridad, para facilitar el tránsito y la salida de usuarios ante posibles fallos en la iluminación, el proyecto incluirá bandas fotoluminiscentes en las paredes del túnel, indicando la boca de salida más cercana para los usuarios. Son bandas ya preparadas y autoadhesivas, o bien pinturas a aplicar sobre las paredes de túnel, con materiales que captan la luz diurna o la recibida cuando el túnel está iluminado y la emiten durante periodos prolongados de tiempo y que permiten la salida de los usuarios ante apagones inesperados de la iluminación de los túneles.

10.7.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

RÓTULO DE SEÑALIZACIÓN DE EXTINTOR-POSTE SOS

Este tipo de señales están compuestas por un bastidor metálico en cuyo interior se dispone de un fluorescente que carga de forma continua el material fotoluminiscente de los frontales. La alimentación del fluorescente está asegurada mediante los equipos de alimentación ininterrumpida previstos y, además, el rótulo fotoluminiscente asegura la correcta señalización en caso de fallo del sistema.

Las principales características de estas señales son:

- Grado de protección ante agentes atmosféricos IP65
- Material fotoluminiscente de PVC translúcido, específico para la señalización de túneles.
- Cumple con la norma DIN 67510, garantizando las siguientes cualidades:
 - a los 10 minutos: 20,5 mcd/m²
 - a los 60 minutos: 3,1 mcd/m²
 - a los 519 minutos: 0,3 mcd/m²

10.7.3 MEDICIÓN Y ABONO

Los rótulos de señalización de extintor en puestos SOS medirá en unidades, y las bandas fotoluminiscentes en metros, ambas unidades completamente instaladas y aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio de abono incluye, todos los elementos necesarios para su correcta instalación, así como los elementos de anclaje, soportes, maquinaria auxiliar y mano de obra, así como todas las pruebas necesarias para comprobar su correcto funcionamiento.

10.7.4 CONTROL Y SUPERVISIÓN

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que los anclajes estén sólidamente recibidos a la fábrica.

Será condición de no aceptación automática la falta de empotramiento o el deficiente recebado con mortero de los anclajes; los cordones de soldadura discontinuos, la presencia de poros o grietas, la falta de apriete de tornillos y tuercas.

No se admitirán roturas, alabeos, áridos, etc., de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

Se exigirá certificado del fabricante respecto al cumplimiento de las especificaciones.

10.8 DETECCIÓN DE INCENDIOS

10.8.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

Con el fin de detectar con antelación la producción de un incendio se prevé la instalación de un sistema de detección de incendios en el interior del túnel, que consta de equipos de detección iónica y central de alarmas, así como todos los elementos necesarios para su instalación, conexionado y puesta en marcha.

10.8.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Detector de humos convencional por ionización, con base intercambiable, sensible a los humos visibles e invisibles de combustión, con piloto indicador de alarma. Auto test indicado mediante destellos.

Verificación de lecturas antes de producir el disparo. Disparo de pruebas con un imán y seguro contra manipulación para no quitarlo de la base.

- Características:
 - Tensión de alimentación: de 12 a 27 Vcc.
 - Consumos:
 - En reposo 30 mA
 - En alarma 30 mA
 - Auto test mediante impulsos.
 - Humedad relativa: 92% ±3

- Protegido contra la electricidad estática.
- Cápsula iónica: de 0.9mCi Am 241 (Americio 241)
- Salida para piloto remoto: máximo 100mA>
- Protección contra la extracción de cabezal.
- Conexiones cómodas
- Carcasa en plástico tipo ABS
- Zócalo intercambiable
- Suplemento de base para instalaciones vistas

CENTRAL DE ALARMAS (TIPO MICRO 4/16 ESSER O SIMILAR)

Central convencional microprocesada de detección de Incendios serie "Micro" con 4 zonas, ampliable a 16 mediante módulos de 4 zonas MICRO4Z. Compatible con detectores convencionales de la serie "Esser 9200".

- Características:
 - Incluye 4 zonas de detección convencional a 27 V, con resistencia de final de línea y funcionamiento de pulso simple ó doble.
 - Capacidad de ampliación hasta 16 zonas, mediante módulos de 4 zonas MICRO4Z (máximo 3 por panel).
 - Hasta 32 sensores por zona.
 - Indicaciones óptico-acústicas de alarma, prealarma, avería, aislamiento, alimentación, test, tierra, sirenas, CPU, fusibles, relés, etc.
 - 1 relé de avería, 1 relé de alarma y 1 salida supervisada de 24 V. para sirenas.
 - Alimentación principal de 220 V +10%/-15% ~ 50 Hz. Tensión operativa 20,5 a 30V. Max. consumo < 250 mA.
 - Cabina metálica con capacidad para 2 baterías de 12 V. 7 A/H. y grado de protección IP30.
 - Color crema claro.
 - Medidas: Altura = 300, Ancho = 260 y Fondo = 110 mm.
 - Cumple la normativa EN-54 partes II (central) y IV (fuente de alimentación, CE).

10.8.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los detectores se instalarán en el interior del túnel con una separación máxima de 300 m, con su respectiva alarma, y se montarán sobre una base del tipo bayoneta.

La rejilla y armario protector podrán retirarse para realizar revisiones periódicas.

La conexión a la central se realizará por medio de una línea bifilar.

Los detectores irán colocados en la posición que indiquen los planos, pudiendo variar si así lo decidiera el Ingeniero Director.

10.8.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá en unidades completamente instaladas y aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

10.9 EXTINCIÓN DE INCENDIOS. EXTINTORES MANUALES

10.9.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En este artículo quedan incluidos:

- Los extintores de polvo polivalente, incluyendo elementos de sustentación y anclaje.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.9.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

HOMOLOGACIÓN Y TIMBRADO

Los aparatos portátiles estarán homologados por el Ministerio de Industria y Energía, según el Reglamento de Recipientes a Presión, y serán conformes, como aparatos extintores a las normas UNE del Comité Técnico 23 de AENOR.

Este tipo de extintores son botellas portátiles con 6 kg de polvo inerte y una eficacia de 23A- 144B y agente propulsor N2. Tienen un peso total mayor de 9 kg.

Estos elementos procuran una rápida y eficaz actuación en la lucha contra un incendio de tipo A y B, incluso en presencia de tensión eléctrica y pueden ser manejados fácilmente por una persona, aunque tenga pocos conocimientos en la extinción de incendios.

Los elementos de disparo de los extintores serán como se describe a continuación, con presión permanente alta (p.e.: CO2):

- Válvula de disparo rápido de palanca, con empuñadura y dispositivo de comprobación de presión interna.
- Válvula de seguridad de disco.
- Acoplamiento a boquilla de descarga.
- Dispositivo de soporte.
- Tubo sonda o sifón.
- Boquilla de salida de vaso.
- Manguera de caucho flexible, con boquilla y empuñadura aislante, para 9 kg o más.

- Manómetro autocomprobable

Otras características son:

- Temperatura de utilización: -20 °C a 60 °C
- Presión de prueba: 23 bar
- Altura: 528 mm
- Diámetro: 150 mm

Los recipientes para presiones inferiores a 30 bar podrán construirse por virolado del cilindro y dos fondos embutidos, soldados bajo atmósfera inerte.

Para presiones superiores a 30 bar, el recipiente se fabricará en una sola pieza por un proceso de embutición o extrusionado o forjado.

El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo.

El recipiente, de chapa de acero laminado AP04, estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica - se recubre con una capa de pintura epoxi polimerizado a 200 °C, lo que le da un acabado de aspecto esmaltado y una gran durabilidad- e interiormente contra el agente extintor, particularmente los que utilicen agua.

El fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

El sistema de presurización será incorporado y aplicado solamente al momento de su utilización, excepto el CO2 que se autopresuriza por su propia tensión de vapor.

El agente presurizante será un gas seco, nitrógeno o CO2, para el polvo y CO2 para el agua.

El dispositivo de descarga será por boquilla fijada a una manguera que va conectada, en el otro extremo, a la cabeza de disparo del extintor. La boquilla tendrá un orificio de descarga calibrado, para que suministre el caudal adecuado de agente extintor con un alcance constante durante todo el tiempo de descarga previsto. La manguera será de caucho flexible con revestimiento externo de poliamida negra y difusor tubular.

Cuando el agente de presurización sea CO2, el botellín dispondrá de un tubo-sonda.

El dispositivo de descarga del agente extintor deberá ser diseñado de tal manera que la cantidad residual de agente después del vaciado del extintor no sea superior al 10 % de la carga inicial.

Estos aparatos cumplirán con los requerimientos de la norma UNE 23.111.

10.9.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Cada extintor llevará incorporado un soporte para su fijación a paramento vertical, completo de grapas de sujeción.

La parte superior de los extintores móviles se colocará a una altura sobre el suelo no superior a 1,7 m.

Cada extintor llevará una placa de identificación en la que constarán los siguientes datos:

- nombre del Fabricante.
- tipo de extintor.
- capacidad de la carga de agente extintor.
- tiempo de descarga.
- fecha de caducidad.

Cada extintor tendrá certificado y distintivo de idoneidad y llevará instrucciones de manejo, situadas en lugar visible sobre calcomanía resistente a los agentes atmosféricos, expresadas en forma sencilla y con figuras expresivas.

10.9.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá en unidades completamente instaladas y aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio incluye, el suministro, colocación, ejecución de roza en pared, así como cualquier otro elemento necesario para su correcta colocación.

10.9.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

Tanto los componentes en su recepción, como los productos, durante y después de la fabricación, se someten a un estricto control, con realización de numerosas pruebas y ensayos.

Después del mecanizado de las unidades, se someten a una prueba de presión hidráulica, pasando seguidamente a la marcación y preparación de la superficie por granallado.

El sistema de llenado del extintor se realiza con control de carga mediante sistema informatizado de alta precisión.

Se comprobará la situación de los extintores, la altura de montaje y el cumplimiento de las prescripciones en cuanto se refiere a placa de identificación.

10.10 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

10.10.1 MARCAS VIALES

10.10.1.1 DEFINICIÓN

Las marcas viales permiten el balizamiento horizontal sobre el pavimento. Las zonas a pintar se definen en el DOCUMENTO Nº2: PLANOS.

La adjudicación deberá especificar el tipo de pintura, microesferas de vidrio y maquinaria a utilizar en la ejecución de este proyecto, poniendo a disposición de la Administración las muestras de materiales que se consideren necesarios para su análisis en el laboratorio. El coste de estos análisis deberá ser abonado por el Contratista de este proyecto.

10.10.1.2 MATERIALES

Las marcas viales cumplirán con lo establecido en la Norma 8.2-IC, Marcas Viales, aprobada por Orden Ministerial del 16 de Julio de 1987, y en la Orden Circular 403/1989 MV.

Las bandas continuas que limitan el borde de la calzada se pintarán con pintura acrílica de base acuosa acrílica de base de agua o acrílica termoplástica, aplicada por extrusión, cumpliendo lo especificado en el presente pliego.

El resto de las pinturas cumplirán las siguientes prescripciones técnicas obligatorias:

- El valor inicial de la retrorreflexión medida entre 48 y 96 horas después de la aplicación de la pintura será como mínimo de 300 milicandelas por lux y metro cuadrado.
- El valor de la retrorreflexión a los 6 meses de aplicación será como mínimo de 160 milicandelas por lux y metro cuadrado.
- El grado de deterioro de las marcas viales medido a los 6 meses de aplicación no será superior al 30% en las líneas del eje o de separación de carriles, ni al 20% en las líneas del borde de la calzada.
- Si los resultados de los ensayos realizados con arreglo a cuanto se dispone en la Orden Circular 292/1986 T no cumplieren los requisitos de los Pliegos de Prescripciones Técnicas, tanto Generales como Particulares, las correspondientes partidas de materiales serán rechazadas y no se podrán aplicar. En el caso de que el Contratista hubiera procedido a pintar marcas viales con esos materiales deberá volver a realizar la aplicación, a su costa, en fecha y plazo que le fije el director.

Antes de iniciar la aplicación de marcas viales o su repintado será necesario que los materiales a utilizar (pintura blanca y microesferas de vidrio) sean ensayados por Laboratorios

Oficiales del Ministerio de Fomento, a fin de determinar si cumplen las especificaciones vigentes (artículos 278 y 289 del PG-3/17).

Es muy importante para la comprobación de los materiales la correcta toma de muestras, la cual deberá hacerse con los siguientes criterios:

- De toda la obra de marcas viales, sea grande o pequeña, se enviará a los laboratorios oficiales para su identificación un envase de pintura original de 25 a 30 kg y un saco de microesferas de vidrio de 25 kg. Se dejará otro envase como mínimo de cada material bajo custodia del Director de Obra, a fin de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En las obras en que se utilicen grandes cantidades de pintura y microesferas de vidrio se realizará un muestreo inicial aleatorio, a razón de un bote de pintura y un saco de microesferas de vidrio por cada 1000 kg de acopio de material, enviando luego un bote y un saco tomados al azar entre los anteriormente muestreados, y reservando el resto de la muestra hasta la llegada de los resultados de su ensayo. Una vez confirmada la idoneidad de los materiales, los botes de pintura y sacos de microesferas de vidrio tomados como muestra inicial podrán devolverse al Contratista para su empleo.

Los laboratorios oficiales realizarán, con la mayor brevedad posible, los ensayos completos indicados en los artículos 278 y 289 del PG-3/17, enviando los resultados al Director lo más rápidamente posible, indicando si se cumplen todas las prescripciones o si es necesario enviar una nueva para hacer ensayos de contraste, ante el incumplimiento de alguna de ellas.

Una vez recibida la confirmación de que los materiales enviados a ensayar cumplen las especificaciones, el Director de Obra podrá autorizar la iniciación de los trabajos.

Durante la ejecución de las marcas viales, el personal responsable ante el Director de Obra procederá a tomar muestras de pintura directamente de la pistola de la máquina, a razón de dos botes de 2 kg por lote de aceptación, uno de los cuales enviará al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para que se realicen ensayos de identificación, reservándose el otro hasta la llegada de los resultados para ensayos de contraste.

Igualmente, se procederá a la toma de muestras de pintura y microesferas de vidrio aplicadas sobre el pavimento, mediante la colocación de unas chapas metálicas de 30 x 15 cm y un espesor de 1 a 2 mm, a lo largo de la línea por donde ha de pasar la maquinaria y en sentido transversal a dicha línea.

Estas chapas deberán de estar limpias y secas y tras recoger la pintura y las microesferas se dejarán secar durante media hora antes de recogerlas cuidadosamente y guardarlas en un

paquete para enviarlas al Laboratorio Central de Estructuras y Materiales para comprobar los rendimientos aplicados.

El número aconsejable de chapas para controlar cada lote de aceptación será de 10 a 12, espaciadas 30 ó 40 m. Las chapas deberán marcarse con la indicación de la obra, lote y punto kilométrico.

Aparte de las confirmaciones enviadas al Director de Obra, si los materiales ensayados cumplen las especificaciones, el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales redactará un informe por cada muestra de pintura identificada.

Los servicios o secciones de apoyo técnico de la Administración procederán a una evaluación del comportamiento de las marcas viales aplicadas, determinando el grado de deterioro y retroreflexión en las mismas.

El grado de deterioro se evaluará mediante inspecciones visuales periódicas a los 3, 6 y 12 meses de la aplicación, realizando, cuando el deterioro sea notable, fotografías comparables con el patrón fotográfico homologado por el Área de Tecnología de la Dirección General de Carreteras.

La intensidad reflexiva deberá medirse entre las 48 a 96 horas de la aplicación de la marca vial, y a los 3, 6 y 12 meses mediante un retrorreflectómetro digital.

10.10.1.3 APLICACIÓN

A efectos de aplicación y dosificación se proponen las siguientes proporciones:

- Bandas de 10 cm de ancho: 72 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- Bandas de 15 cm de ancho: 280 g de pintura termoplástica reflexiva por metro lineal de banda.
- Bandas de 20 cm de ancho: 370 g de pintura termoplástica reflexiva por metro lineal de banda.
- Bandas de 30 cm de ancho: 218 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- Bandas de 40 cm de ancho: 291 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- Bandas de 50 cm de ancho: 363 g de pintura reflexiva por metro lineal de banda.
- Marcas en cebreados y flechas: 727 g de pintura reflexiva por metro cuadrado de superficie ejecutada.

10.10.1.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas viales reflexivas de 10, 15, 20, 30, 40 y 50 cm de ancho se medirán por metro lineal (m) pintado en obra.

Las marcas viales reflexivas a ejecutar en cebreados y flechas se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) pintados realmente en obra.

Los precios respectivos que figuraran en el Cuadro de Precios incluyen la pintura, microesferas de vidrio, premarcaje, maquinaria y toda la mano de obra necesaria para su ejecución.

10.10.2 SEÑALES Y PLACAS DE TRÁFICO

10.10.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen como señales de circulación las placas, debidamente sustentadas, que tienen por misión advertir, regular e informar a los usuarios en relación con la circulación o con los itinerarios.

Las dimensiones, tipología, colores, diseño y textos de las señales serán acordes con el Código de Circulación y el resto de la normativa vigente.

Salvo indicación en contrario en los planos u orden expresa del Director de Obra, se colocarán señales de las siguientes dimensiones:

- Señales preceptivas, placas complementarias, carteles de preaviso o señales informativas cuadrangulares de novecientos milímetros (900 mm) de lado.
- Señales preceptivas circulares de novecientos milímetros (900 mm) de diámetro en las principales carreteras.

10.10.2.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se utilizará chapa de acero dulce de primera fusión laminado en frío, calidad AP-01XR, de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor mínimo, con una tolerancia en más y en menos respecto al espesor de fabricación de dos décimas de milímetro ($\pm 0,2$ mm). La placa utilizada será estampada lisa, no aceptándose placas troqueladas. En ningún caso se podrá utilizar la soldadura en el proceso de fabricación de las placas.

Los refuerzos perimetrales de las placas se realizarán por estampación en prensa capaz de conseguir los refuerzos mínimos de veinticinco milímetros (25 mm) a noventa grados (90°) con una tolerancia en más en menos respecto a la dimensión de fabricación de dos milímetros y medio ($\pm 2,5$ mm), y el relieve de los símbolos y orlas.

Los soportes serán perfiles de acero laminado en frío cerrados, galvanizados por inmersión en caliente hasta obtener un recubrimiento mínimo de setenta (70) micras y tendrán chapa soldada en la parte superior y taladros efectuados antes del tratamiento. Las piezas de anclaje

serán galvanizadas por inmersión. La tornillería (tornillos, tuercas y arandelas) será de acero inoxidable.

Los materiales cumplirán con las Normas UNE 36.003, 36.080, 36.081 u 36.082.

No se permitirá, salvo en la tapa superior, la utilización de la soldadura en estos elementos, entre sí ni con las placas.

La rigidez de los soportes será tal que no se conviertan en un obstáculo fijo para la circulación rodada. En principio, y salvo indicación en contrario en los planos o por parte de la Dirección de Obra, se colocarán perfiles de tubo rectangular de ochenta por cuarenta por dos milímetros (80 x 40 x 2 mm) en las señales con placas de dimensiones inferiores a novecientos milímetros y perfiles de tubo rectangular de cien por cincuenta por tres milímetros (100 x 50 x 3 mm) en las señales con placas de dimensiones iguales o superiores a novecientos milímetros o cuando se coloquen dos señales.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 701 del PG-3/17 y en la Instrucción 8.1-IC, Señalización Vertical.

El comienzo de proceso será un desengrasado con tricloretileno u otro producto similar, prohibiéndose la utilización de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, realizándose un lavado y secado posterior.

A continuación, se efectuará una imprimación fosfocromatante microcristalina de dos componentes, seguido de otro lavado y un pasivado neutralizante.

Seguidamente se aplican las diversas capas de imprimación y esmaltes antioxidantes con pistolas de aplicación en caliente, hasta conseguir un espesor de cuarenta (40) micras por ambas caras de la señal.

Por último, se aplican los esmaltes de acabado de distintos colores más un barniz protector en el anverso de las señales hasta conseguir un espesor de ochenta (80) micras y un esmalte gris azulado de veinte (20) micras por el reverso, secándose en el horno de secado continuo a una temperatura de ciento ochenta grados centígrados (180°C) durante veinte (20) minutos para cada color.

A las piezas pintadas se les añade una lámina retrorreflectante mediante un procedimiento termoneumático o se les imprime serigráficamente secándolas en horno estático con convección a temperaturas entre ochenta y ciento veinte grados centígrados ($80^\circ\text{C} - 120^\circ\text{C}$).

En las señales se utilizarán esmaltes de secado al horno, homologados por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del Ministerio de Fomento.

Serán reflectantes todos los carteles y señales utilizados. El reflectante a utilizar deberá garantizar su durabilidad por un período superior a diez años.

10.10.2.3 CONTROL DE RECEPCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

El Contratista a la Dirección de Obra indicará el tipo, las calidades y características, el proceso de fabricación, los tratamientos, el montaje y las garantías ofrecidas, tanto para las piezas de acero galvanizado como para las de aluminio extrusionado, así como los cálculos de la resistencia de los elementos, no pudiendo efectuarse la colocación de ningún cartel, señal, etc. antes de la aceptación por escrito del mismo por la Dirección de Obra.

El reverso de las señales será de color gris o el natural del material que les sirve de esqueleto y en el mismo se marcará serigrafiado la fecha de fabricación y el nombre del fabricante.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los planos, será de aplicación lo indicado en el artículo 701 del PG-3/17, especialmente en sus apartados 701.5 y 701.7 con referencia al Control de Calidad que se exigirá a los tratamientos a aplicar, las pinturas a emplear cumplirán lo indicado en los artículos 271, 273 y 279 del citado PG-3/17, salvo autorización expresa del Director de Obra.

La medición y abono se realizará por unidades realmente colocadas en obra. El precio de la unidad de cada tipo comprende el suministro y colocación de la señal, incluyendo los elementos de sujeción, sustentación y anclaje, así como la cimentación y excavación correspondiente.

10.10.3 SEÑALIZACIÓN DE OBRA

El Contratista viene obligado a cumplir todo lo previsto en la cláusula 23 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Adquirirá e instalará a su costa todas las señales precisas para indicar el acceso a la obra, ordenar la circulación en la zona que ocupen los trabajos y en los puntos de posible peligro debido a la marcha de éstos, tanto en dicha zona como sus linderos e inmediaciones, las modificará de acuerdo con la marcha de las obras y las desmontará y retirará cuando no sean necesarias.

El Contratista cumplirá las órdenes que reciba por escrito de la Dirección de Obra acerca de instalación de señales complementarias o modificación de las que haya instalado, incluso iluminación con semáforos portátiles.

La responsabilidad de la señalización de la obra es del Contratista, sin perjuicio de su obligación de cumplir las órdenes escritas que eventualmente dicte el

Director de Obra.

Durante la ejecución de las obras la señalización se realizará conforme a lo que prescribe la Instrucción 8.3-IC, Señalización de Obras.

10.11 SISTEMA DE POSTES SOS

10.11.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los postes SOS maestros.
- Central de postes SOS.
- Cableado de servicio y cableado de alimentación desde la caja de distribución eléctrica asociada.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de la unidad de obra.

10.11.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

ELEMENTOS DEL POSTE

Estará compuesto de los siguientes elementos:

Circuitos electrónicos

Los circuitos electrónicos del Poste estarán constituidos por una tarjeta ubicadas en un chasis o caja metálica de protección IP55.

Los circuitos electrónicos contienen protecciones en todas las señales que vengan del exterior mediante diodos supresores de transitorios bidireccionales.

Pulsador de auxilio

Deberá ser un pulsador totalmente estanco tipo SETA (Según normas DGT), marcado con una indicación de pulsar en caso de auxilio.

Detector de demanda de servicio

Deberá ser una cápsula red sellada que se sitúa en un punto predeterminado del poste y se activa por proximidad con un imán.

El detector estará ubicado debajo del pulsador de llamada indicado por un círculo de color rojo de 10 mm de diámetro.

Detector de puerta abierta

Será un detector de tipo ballesta o magnético, que se active al abrirse la puerta. Estará ubicado tanto en la puerta superior como en la inferior de la carcasa. También se ubicará un detector debajo del extintor, del tipo de activación por falta de presión que cuando se retire el extintor mandará una señal de falta de presión.

Lógica de pulsadores NORMALMENTE ABIERTO, o sea que, cuando las puertas estén cerradas, los contactos del pulsador estarán abiertos y viceversa.

Altavoces, micrófono y pulsador

Los altavoces y micrófonos formarán un conjunto especialmente diseñado para obtener alto rendimiento acústico.

El micrófono deberá ser electrodinámico, de impedancia 200 ohmios y $\pm 50\%$ a 1 kHz.

La impedancia que debe presentar los altavoces al amplificador de audio deberá ser de 4 ohmios, 10W.

El pulsador será tipo seta, estanco y de color verde.

Módulo de alimentación

La alimentación de los postes interiores la alimentación será de 220 Vac 50-60 Hz..

Regletas de interconexión

Las de tipo eléctrico estarán alojadas en una caja estanca de acero, según normas DGT, serán regletas de corte y prueba, tipo CP o similar de 135.000 Mohmios de aislamiento con un 95% de humedad. Dicha caja irá alojada en la parte inferior de la carcasa.

Las interconexiones del cable de comunicaciones se efectuarán en una caja de empalmes de F.O. en la cual entrarán las 2 fibras provenientes del troncal suministrándosele salidas conectorizadas a efectos de poder utilizar latiguillos de fibra óptica para la unión entre caja de empalmes y el propio SOS.

Dicha caja de empalmes se ubicará adecuadamente dentro de la misma caja donde se ubican las regletas de interconexión eléctrica formando un único conjunto en el cual se

apreciará la entrada de cables tanto eléctricos como de fibra por su parte inferior y las salidas en forma de conectores por su parte superior.

Los diferentes cables entrantes en la caja de regletas estarán perfectamente identificados.

Carcasa

La carcasa de los Postes S.O.S. será fabricada en cualquier material o mezcla de materiales completamente reciclables que garantice que su composición final cumple todas las especificaciones recogidas en los apartados 5.4, 5.5, 5.6 ,5.7, del Proyecto de Norma PNE 135 701, referente a las características de los ensayos que se deben superar.

Además, el producto final deberá presentar diseño antivandálico y antirrociadas IP-455.

Armario de Interior

El armario de los Postes S.O.S. para interior de túnel será fabricado en chapa de acero inoxidable. Tendrán unas dimensiones de 600 x 700 x 350 mm para alojamiento del poste y dos cuerpos de 300 x 700 x 250 mm.

Además, el producto final deberá presentar diseño antivandálico y antirrociadas IP-455.

Dispondrán de un panel frontal con pulsador, micrófono, altavoces e información escrita para facilitar su manejo.

Puertos de conexión externa

El Poste Maestro por fibra óptica poseerá los siguientes puertos de conexión externa:

- El puerto de conexión con los elementos del Poste Maestro.
- El puerto de conexión del panel solar y tierra eléctrica
- El puerto óptico a conectar con el equipo cabecera de línea.

Puerto de conexión con la línea óptica

Tipo de señal:	Fibra óptica
Modo de Trabajo:	Full-dúplex
Velocidad binaria:	4.096 kbit/s
Estructura de trama:	ITU-T Rec. G.704
Tratamiento de Alarmas:	ITU-T Rec. G.736



Señal de Sincronización:	Señal recibida	Pin12 - batería
Fluctuación de fase:	ITU-T Rec. G.823	Pin14 - altavoz
Código de línea:	HDB3 (ITU-T Rec. G.703)	Pin16 - micrófono
Tipo de interfaz:	Par óptico	Pin19 Masa alimentación y comunicaciones
Tipo de fibra:	Monomodo	Resto sin conectar

Longitud de onda:	1310 (nominal)
Conexión con línea:	Por acopladores pasivos
Ancho de banda:	± 40 nm
Potencia emitida:	0 dBm ± 0,5 dB
Sensibilidad del receptor:	-52 dBm
Ventana de ecualización:	-50 dBm ± 1,0 dB
Conector:	2 x FC/SPC

NOTA. Todas las potencias ópticas especificadas son valores promedio en onda continua.

Puerto de conexión maestro

Este conector es usado como "Puerto de conexión Maestro".

La definición del conector es la que sigue:

Tipo de conector	DB25 Macho
Patillaje	Pin1 + batería
	Pin2 + altavoz
	Pin4 + micrófono
	Pin6 servicio
	Pin7 usuario
	Pin8 puerta
	Pin10 masa pulsadores

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Cualquiera que sea el tipo de construcción con la que se obtenga el poste, éste deberá cumplir con los siguientes valores mínimos de resistencia:

- Resistencia a la tracción (Kg/cm²) 625
- Resistencia a la flexión (Kg/cm²) 1.100
- Resistencia a los choques (Kg/cm²) 30

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se pueden fundir. Tampoco se utilizarán dispositivos de germanio si existen equivalentes de silicio.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

No se utilizarán circuitos integrados e híbridos diseñados ex profeso a menos que no haya otra alternativa razonable.

La electrónica estará contenida en un módulo cerrado de fácil sustitución. La electrónica del poste no requerirá ajustes mediante instrumento para su instalación en campo.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posible y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

ACABADOS

El tipo y espesores de la pintura utilizada en el acabado de un poste SOS garantizarán que éste no sufra alteración alguna tras permanencia superior a 500 horas en ambientes con humedad relativa del 100% a 40° C y a 500 horas en ambientes de niebla salina.

Se pintará con al menos dos capas de pintura de poliuretano, color RAL-2004, con un espesor total superior a 40 micras.

Se colocarán los reflectantes S.O.S. e Instrucciones, según lo especificado en los planos correspondientes de este Documento.

PUERTAS

Entre las capas de estratificado de las puertas se embutirá un marco de acero inoxidable de 10 mm. de ala y 1,5 mm. de espesor. El anclaje de la cerradura se hará con una chapa de idénticas características, sobre la cual se soldará el cable del sujeta-puertas, o se sujetará con un cable de nylon.

Las puertas de los armarios interiores serán del mismo material que el resto del armario. El anclaje de la cerradura se hará con una chapa de idénticas características, sobre la cual se soldará el cable del sujeta-puertas, o se sujetará con un cable de nylon.

Las bisagras serán de acero inoxidable, fijándose entre las capas. Permitirán que la puerta se pueda desmontar rápidamente y con facilidad.

Las juntas de goma formarán un marco impermeable de 20 mm. alrededor de la puerta, quedando firmemente integradas en el estratificado. Su espesor será tal que el interior quede estanco en su totalidad y proporcione buen ajuste. Tendrán protección antiadherente que evite el pegado de las mismas a la puerta por el calor y su posterior despegado al abrir.

La puerta superior, en los exteriores, y principal, en los interiores, incorporará una rejilla de acero inoxidable con filtro antipolvo y la caja de resonancia de los altavoces, junto con el anclaje de los mismos, así como el alojamiento del pulsador de llamada.

En los huecos de las puertas se incorporará un microrruptor regulable cuya finalidad será la detección de apertura de la puerta.

BASE

Entre las capas del estratificado se embutirán cuatro escuadras de acero inoxidable de 1,5 mm. de espesor mínimo y de una longitud tal que cubra, al menos, hasta los taladros de anclaje, para refuerzo del mismo.

En caso de ser de fibra de vidrio, la base deberá tener 3000 g/m² y 4800 g/m² en los ángulos. Para el resto de los materiales, se deberá de observar la necesidad del aumento de los espesores.

CERRADURAS

Serán de alta seguridad, homologadas por la DGT.

PROTECCIONES

Protección contra Bala Tensión: Una vez que el equipo está instalado, estará protegido contra tensiones superiores a 30 V respecto a tierra, chasis o cualquier equipo (incluyendo las tensiones de los condensadores cuando estén cargados).

Protección contra Alta Tensión: Se instalarán dispositivos, tales como blindajes, señales de alarma y desconectores automáticos de alta tensión en las puertas de los armarios con objeto de minimizar los peligros producidos por tensiones de más de 100 voltios.

Conectores: La colocación de los conectores en cada unidad, se hará de tal manera que no puedan ser dañados por contacto físico cuando el equipo esté Instalado y en funcionamiento.

Protección contra rayos o inducciones eléctricas: En la instalación definitiva, tanto el equipo como el personal, estará protegido contra las sobretensiones y Sobreintensidades producidas por rayos e inducciones, por medio de cajas de protección tipo RAYCHEM o similar adecuados para esta aplicación.

EQUIPO CABECERA DE LÍNEA

El equipo cabecera de línea tiene una función doble:

- Como controlador de la red de acceso múltiple que forma con los Postes Maestros.
- Como repetidor, una vez se hayan establecido los correspondientes enlaces, de las señales que se intercambian entre la Central y un Poste Maestro.

El equipo cabecera de línea es el responsable de la calibración automática de los emisores ópticos de los Postes Maestros, función básica para el funcionamiento previsto del sistema.

El Poste SOS iniciará de forma automática el procedimiento de calibración siempre que su microprocesador detecte la ausencia de un valor válido para el atenuador óptico del emisor óptico en la memoria no volátil del Poste.

El procedimiento de calibración se basa en que el equipo cabecera de línea indica mediante los national bits de la señal transmitida por la fibra de distribución el estado en que se encuentra la potencia recibida en su receptor óptico en relación con la ventana de ecualización: por encima, dentro o por debajo. Esta información permite al Poste SOS adecuar el atenuador de salida para que la potencia óptica recibida en el equipo cabecera de línea se encuentre lo más centrada posible dentro de la ventana de ecualización.

El procedimiento de calibración consiste simplemente en que el Poste SOS inicia el proceso definido en la presente especificación sin que se produzca el envío de ningún mensaje por el IT

de datos. Esta situación se mantiene hasta que el Poste SOS obtiene el valor óptimo del atenuador. En dicho instante deja de emitir volviendo el sistema a la situación de reposo.

El equipo mantiene además en su memoria no volátil una lista con las direcciones lógicas actualizadas correspondientes a los Postes Maestros que están conectados con él.

Características mecánicas, conectorización y alimentación eléctrica

El equipo cabecera de línea dispone de dos puertos de conexión externa

El puerto de 2Mbits a conectar con el equipo adaptador de protocolo.

El puerto óptico a conectar con la línea óptica.

El formato mecánico del equipo cabecera de línea es un bastidor de 19" de anchura y tres unidades de altura máxima con fuente de alimentación de 220 Vac incorporada.

Puerto de conexión con línea óptica

Tipo de señal:	Eléctrica digital
Modo de Trabajo:	Full-dúplex
Velocidad binaria:	4.096 kbit/s
Estructura de trama:	ITU-T Rec. G.704
Tratamiento de Alarmas:	ITU-T Rec. G.736
Señal de Sincronización:	Única para el equipo
Fluctuación de fase:	ITU-T Rec. G.823
Código de línea:	HDB3 (ITU-T Rec. G.703)
Tipo de interfaz:	Par óptico
Tipo de fibra:	Monomodo
Longitud de onda:	1310 (nominal)
Potencia emitida:	0 dBm \pm 0,5 dB
Sensibilidad del receptor:	-52 dBm
Ventana de ecualización:	-50 dBm \pm 1,0 dB

Conector: 2 x FC/SPC

Front-end de comunicaciones del sistema de postes SOS

Es el encargado de comunicarse, por una parte, con el ordenador de control y por otra con los postes S.O.S.

Cada controlador es capaz de soportar dos líneas de teléfonos de emergencia, teniendo una capacidad máxima de 256 teléfonos de emergencia. Tiene dos puertos de audio, y un puerto RS-232 para la comunicación con el ordenador de control del sistema de teléfonos de emergencia y otros dos puertos para comunicación con las líneas de postes S.O.S.

Características Técnicas

Medio de transmisión:	Cable telefónico.
Modo de trabajo en conversación:	Full-duplex.
Control programable:	Entre 1 y 254 postes

Banda de transmisión

	Subbanda 1	Subbanda 2
	300 a 3.500 Hz (Voz y datos)	300 a 2.500 Hz \pm 1 dB
		2700 a 3.500 Hz \pm 3 dB

1200 MODEM:

- Ancho de banda: 300 a 2.500 Hz.
- Modulación: MSK.
- Frecuencias portadoras: 1.200 Hz para el 1 / 1.800 Hz para el 0
- Codificación de datos: NRZ.
- Velocidad: 1.200 b.p.s.
- Protocolo: HDLC.

Tono de prueba: Tono de 800 Hz.

Conexión de datos: Salida RS232C ó RS422 seleccionable.

Conexiones de datos a 9600 Bd: SUBD9 salida RS 232C para



	servidorSUBD25 R232C para periféricos	Reencaminamiento de redes
Entradas:	2 entradas de línea.	Cancelación del reencaminamiento
Señal de entrada mínima:	-20 dB.	Mensaje a postes, con reintentos.
Señal de salida VOZ:	- 3 dB.	Órdenes de la central:
Señal de salida Modem 300:	- 0 dB.	Conectar y desconectar fonía al poste maestro o esclavo.
Señal de salida Modem 1.200:	-3 dB	Conectar y desconectar tono intermitente al poste maestro o poste esclavo.
Impedancia de recepción	1200 Ohm.	Conectar y desconectar tono intermitente rápido al poste maestro o poste esclavo.
Impedancia de transmisión:	En transmisión 1200 Ohm.	Realizar el test de fonía para ajuste del nivel de recepción del poste.
Alimentación:	110/220 VAC - 50 Hz	Realizar el test de mantenimiento para averiguar todos los parámetros del poste.
Consumo:	~ 10 W	Fijar la hora en el reloj del poste.
Conexión ACD o MULTIPLEX:	0 dBm (+6/-20 dBm) 600 ohm.	Escribir datos en el puerto de ocho bits de salida.
Conexión microteléfono:	0 dBm (+12/-20 dBm) 600 ohm.	Leer datos en el puerto de ocho bits de entrada.
Condiciones ambientales:	Temperatura: -20+65°C.	Probar mensajes de voz en ambos postes.
Humedad:	95%.	Ajustar el nivel de volumen en ambos postes (8 niveles).
Dimensiones de la caja sobremesa:	268 x 65 x 305 mm.	Leer posición del atenuador de entrada (49 niveles).
Dimensiones de la caja rack 19":	483 x 89 x 238 mm.	Leer posición del atenuador de salida (49 niveles).
<u>Funcionamiento</u>		Conectar y desconectar el módem de 1.200 baudios.
ORDENES DE SERVIDOR A FEI:		Renumeración entre 1 y 255.
Intervalo de prueba automática:	1- 999 minutos.	Ajustar el atenuador de entrada (49 niveles).
Prueba automática general		Ajustar el atenuador de salida (49 niveles).
Configuración de la Red Lógica		Medir la tensión de batería (256 niveles).
Tonos de prueba: 3200, 2900, 1800, 1200 y 800 Hz.		Medir la señal de entrada (256 niveles).
Fin de tonos de prueba		Medir la señal de salida (256 niveles).
Reset del FEI		MENSAJES DEL FEI AL SERVIDOR:



Mensajes procedentes de los postes S.O.S.

Mensajes de error.

Confirmación de órdenes.

ORDENES DE ORDENADOR DE PERIFERICOS A FEI:

Configuración de Periféricos

Conexión de enlace de datos

Desconexión de enlace de datos

Envío de mensajes

MENSAJES DE FEI A ORDENADOR DE PERIFERICOS:

Mensajes de confirmación

Recepción de mensajes de periférico.

10.11.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las obras se realizarán conforme a lo indicado en los planos. Se colocarán en el lugar indicado en los planos.

No se utilizará ningún tipo de conector que necesite sustancias que se puedan fundir.

Los materiales utilizados para encapsular y cubrir cumplirán por exceso las condiciones ambientales especificadas para cada sustancia.

Hasta donde sea factible, todos los elementos serán lo más comunes posibles y se podrán obtener de dos suministradores diferentes, por lo menos.

Todo envío de material que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser instalado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indique el fabricante, modelo y fecha descriptiva.

Se seguirán las normas de instalación del fabricante para conservar las garantías que otorgue el mismo.

Los postes SOS interiores se instalarán en su armario metálico, adosados a la pared del túnel mediante anclaje al paramento vertical con pernos adecuados, en el lugar indicado en los planos.

10.11.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los postes SOS, se medirán por unidad totalmente instalada y conexas, incluyendo armarios de protección, anclajes, unidades de alimentación, baterías y luminosos, con indicación a doble cara con placas difusoras de metacrilato y otros accesorios de instalación.

El cableado y canalizaciones se medirá por metro lineal completamente instalado.

Los elementos constituyentes de esta instalación se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios Nº 1, por unidad completamente instalada o medida la longitud ejecutada.

El precio corresponde a la unidad totalmente instalada, incluyendo además de los elementos que se especifican en el presente artículo, cualquier material, medio auxiliar o maquinaria que se precise para su correcta instalación y funcionamiento.

10.12 SISTEMA DE CCTV

10.12.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

El sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) permite visualizar el estado interior del túnel. En este artículo quedan incluidos:

Cámaras de TV con sus respectivas lentes, carcasas y armarios.

Columnas de cámara.

Receptor de telemando.

Posicionador de cámara.

Transmisor F.O. vídeo.

Cajas de distribución para F.O.

Cables de Fibra Óptica.

El sistema de detección automática de incidentes (DAI)

Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesarios para la correcta y rápida ejecución de la unidad de obra.

10.12.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

CÁMARA DE TV

El conjunto de cámara fija tendrá los siguientes elementos y características mínimas, siendo las definitivas las más actualizadas del mercado.

Salida: 1 salida de contacto de relé

General:

- Dispositivo de imagen: Sensor digital de 1/3 pulgadas
- Gama dinámica: 102 dB típico/120 dB máximo
- Elementos de imagen: Sensor de imagen CMOS HD 1/3" de 4 MP
- Sincronización: Interna
- Control de iris: Automático/manual
- Lente de tipo autoiris: DC-drive (longitud mínima del cable: 230 mm)
- Compatibilidad: día/noche. Unidad automática de filtro IR

Red:

- Interfaz Ethernet 10/100Base-T/1000
- Conector Clavija RJ-45
- Protocolos Transporte: RTP/IP, UDP/IP, TCP/IP o multidifusión IP. Otros: DNS, NTP, HTTP, FTP y cliente. DHCP
- Seguridad Autenticación SSL

Vídeo:

- Salida analógica 1 compuesto, 1 Vpp en 75 ohm. (NTSC/PAL). Conectores: Hembra BNC.
- Resolución horizontal: 1920 pixels
- Resolución vertical: 1080 pixels
- Iluminación mínima: 0,5 lux, F/1.2, 40 IRE en modo color. 0,05 lux, F/1.2, 40 IRE en blanco y negro
- Relación señal/ruido: Mayor que 48 dB
- Compresión: MPEG-4 SP o superior
- Resolución: 1920x1080 pixels
- Velocidad de vídeo: 1-60 FPS programable (movimiento completo).
- Ancho de banda: Configurable de 60 Kbps a 6 Mbps
- Doble transmisión de frecuencia: 4CIF, 25 FPS y CIF, 12.5 FP programable

Alarma:

- Alarma: Entrada: 1 entrada de contacto seco

Alimentación:

- Tensión de alimentación 12 VDC +/- 10% (5,5 W sin análisis, alimentación hasta 7,5 W con análisis) o dispositivo PoE 802.3af de clase 3, disponible sólo sin función analítica (no incluye inyector PoE)

Características físicas:

- Montura de lente: Monturas CS
- Montura de cámara: Tornillo UNC-20 de 1/4 pulgadas, situado en la parte inferior de la carcasa de la cámara; rotación automática de vídeo incorporada
- Carcasa: Metálica
- Peso: 0,37kg (0,82lbs)
- Dimensiones: 14,5 largo x 7,6 ancho x 5,1 alto cm
- Condiciones ambientales: 0 °C a 50 °C sin análisis; 0 °C a 40 °C con análisis
- Humedad: 95 % sin condensación a 50 °C

Gestión:

- Configuración: Nextiva, nDVR, Loronix Video Manager SConfigurator o Mozilla Firefo
- Actualización del firmware: Memoria Flash para actualizar codec de vídeo y firmware de aplicación a través de la red
- Análisis: Proceso de análisis incorporado (opcional)

Receptores de vídeo:

- Receptor de vídeo dual con control automático de ganancia (CAG) sobre dos fibras ópticas multimodo de 62.5/125 µm.
- Receptor de una señal de vídeo y una de datos sobre dos fibras ópticas multimodo de 62.5/125 µm.
- Equipos codificadores de hasta 8 entradas de vídeo:
- Equipos codificadores de alta resolución. Resolución escalable hasta 1920x1080.
- Hasta 8 entradas de vídeo compuesto.
- Hasta 4CIF a 25 ips.

- Compresión MPEG4.
- Doble stream de vídeo (por entrada de canal de vídeo), totalmente independientes.
- Conexión Ethernet 10/100Base-T/1000.
- Soporta los protocolos RTP/IP, TCP/IP, UDP/IP y multicast IGMPv.2.
- Puerto de datos para el control de cámaras móviles o para la integración con control de accesos, RS-232, RS-422/485.
- 12 entradas de alarma y dos salidas de relé (48V AC/DC a 100 mA max).
- Alarma por pérdida de vídeo.
- Canal opcional de audio bidireccional.
- Alimentación de 12VDC (+-10%) con un consumo de 22 W (Se recomienda la utilización de la fuente de alimentación PS1280-GM).

CAJAS DE DISTRIBUCIÓN PARA FIBRA ÓPTICA

Construidas en poliéster.

Capacidad de 6, 12 ó 18 fibras.

Cables de F.O.

Protección primaria de la fibra:	0,25 mm
Protección secundaria en tubo:	Porio con resina epoxi (polistal) de 3,5 mm
Envoltura: material plástico:	7,6 mm
Cubierta interior: polietileno negro:	t = 1,0 mm, 9,6 mm
Armaduras, hilos de aramida, amarillo:	10,0 mm
Cubierta exterior:	polietileno alta
densidad, negro:	t = 1,5 mm, d nom. 13,00 mm
Relleno:	doble
Nº de fibras por cable:	1

La solución software permite la visualización del vídeo en vivo, la gestión y configuración del sistema y la grabación y posterior recuperación de vídeo grabado. Sus principales características son:

- Sistema escalable, permitiendo la gestión desde un número pequeño de cámaras hasta 1.000 cámaras.
- Arquitectura Cliente/Servidor, permitiendo la visualización de vídeo en vivo, vídeo grabado y gestión del sistema por diferentes usuarios autorizados simultáneamente desde distintos puestos de control.
- Visualización simultánea de hasta 16 cámaras en cuadrante, en tiempo real 25 fps.
- Control de Matriz Virtual, permitiendo la conmutación de cualquier cámara a monitor, programación y ejecución de secuencias de cámaras, macros, scripts.
- Permite, desde un teclado analógico, controlar las cámaras móviles, conmutar cámara a monitor, ejecutar secuencias, macros, en definitiva, coger el control de todo el sistema desde el teclado analógico como si de una matriz se tratase.
- Permite la conexión en el sistema de cámaras móviles y teclados de diferentes fabricantes, siendo totalmente compatibles entre ellos, es decir, cámaras móviles de un fabricante pueden ser controladas por consolas de otro fabricante.
- Integración de mapas de la instalación, con la ubicación de las cámaras, monitores, alarmas de la instalación, permitiendo el acceso de forma muy sencilla al vídeo asociado a los distintos elementos, haciendo doble clic sobre el icono del equipo del que queremos visualizar vídeo. De igual forma quedarán reflejadas, por cambios de estado en los elementos del mapa, la recepción de alarmas y se pueden programar macros y funciones asociadas al evento.
- El software también permite la grabación de hasta 64 cámaras por servidor, simultáneamente.

La capacidad de almacenamiento del sistema dependerá de la calidad con la que se establezca la grabación, el número de imágenes por segundo a grabar de cada cámara, la cantidad de movimiento que esté capturando la cámara, así como el número de días que se desee almacenar la información.

Para realizar un cálculo aproximado, cada cámara grabando 25 ips, a una calidad de 4CIF, 24 horas al día y un movimiento en la imagen del 30% ocupa un espacio en disco de 8 GB.

- Movimiento o cambio de la imagen: la cantidad de movimiento o de cambio que se produce en la imagen, va a influir directamente en el peso de esa imagen (el número de bits que va a ocupar). El formato de compresión MPEG4 se basa en la transmisión de las diferencias de una imagen a la siguiente. Una cámara domo en continuo movimiento necesitará de un número mayor de bits y por lo tanto producirá mayor carga de red, que una cámara con menos movimiento.

Cada equipo codificador S17xx proporcionará dos streams independientes, de forma que la configuración del stream de grabación va a poder tener diferentes calidades que el stream para la visualización.

En el centro de control se dispondrá de los siguientes equipamientos:

Servidor para visualización de vídeo:

- Servidor con doble procesador Intel Xeon E3 o superior.
- 8 GB de RAM o superior.
- SSD de 512 GB.
- Tarjeta de red 1Gbps
- Tarjeta de vídeo nVIDIA Quadro P620.
- Sistema Operativo Windows 10 Profesional.

Consolas Cliente:

- Procesador Intel Celeron 8ª generación o superior.
- 8GB de memoria RAM.
- Sistema operativo Windows 10 Profesional.
- Tarjeta de vídeo NVIDIA Quadro P620.

Servidor para la grabación:

- Servidor con doble procesador Intel Xeon E5 v3 o superior.
- 16 GB de RAM o superior.
- Tarjeta Gráfica nVIDIA P620 o superior
- Sistema Operativo Windows 10 Profesional.

RAID externo para almacenamiento:

- RAID para almacenamiento de hasta 16 discos SATA
- Conexión mediante interface SCSI.
- Capacidad de almacenamiento de hasta 10TB.

10.12.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los equipos constituyentes de este sistema se instalarán en el lugar indicado en planos, salvo disposición contraria de la D.O.

Las cámaras en el interior de los túneles se instalarán mediante soportes acodados articulables y orientables con anclajes para hasta 20 veces el peso de cámara y accesorios.

El Contratista cuidará la correcta orientación de las cámaras, en función del tipo de lente instalada en las mismas, de forma que se consigan los requerimientos de cobertura fijados.

Otras instalaciones (cableados, canalizaciones), seguirán los criterios indicados en los artículos respectivos del presente Pliego.

10.12.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los elementos constituyentes de esta instalación se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios Nº 1, por unidad completamente instalada o medida la longitud ejecutada.

El precio corresponde a la unidad totalmente instalada, incluyendo además de los elementos que se especifican en el presente artículo, cualquier material, medio auxiliar o maquinaria que se precise para su correcta instalación y funcionamiento.

10.12.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

La recepción de los materiales de este epígrafe se hará comprobando que cumplen las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE y en las correspondientes normas y disposiciones vigentes, relativas a fabricación y control industrial o, en su defecto, las normas UNE indicadas en la NTE de última edición, relativas a instalaciones audiovisuales.

Cuando el material o equipo llega a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El tipo de ensayos a realizar, así como el número de los mismos y las condiciones de no aceptación automática, serán los fijados en la NTE.

La recepción provisional se realizará previa puesta en marcha y verificación funcional de todos y cada uno de los elementos de la instalación.

10.13 SUMINISTRO ELÉCTRICO. ACOMETIDA

10.13.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En esta unidad de obra quedan incluidos los importes a satisfacer a la Compañía Eléctrica por inversión de derechos de acometida, así como la conducción subterránea desde el punto de derivación hasta el Centro de Seccionamiento y el aparellaje eléctrico a instalar en el poste de llegada de la Compañía Eléctrica, que es el siguiente:

- Autoválvulas, seccionadores fusibles, botellas terminales y cables de M.T.

- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.13.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

AUTOVÁLVULAS

Las autoválvulas o pararrayos serán de óxidos metálicos, para montaje exterior y de las siguientes características técnicas:

- Tensión nominal de servicios: 20 kV
- Tensión máxima de servicio: 24 kV
- Intensidad nominal de descarga: 16 kA
- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión máxima de servicio continuo: 20 kV
- Tensión máxima equivalente al frentede onda (0, 5 μ seg): 74,2 kV
- Tensión residual máxima o onda 8/20 μ seg: 69,3 kA
- Longitud de línea de fuga: 566 mm
- Normas: CEI-99.4

La toma de tierra se realizará con cable de cobre de 70 mm² de sección mínima y picas de acero/cobre de 2 m de longitud y 18,3 mm de diámetro y será independiente de la toma de tierra del poste.

CORTACIRCUITOS FUSIBLES

Los cortacircuitos fusibles serán de simple expulsión, para montaje intemperie y de las siguientes características técnicas:

- Tensión nominal de servicio: 20 kV
- Tensión máxima de servicio: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque (1,2/50 μ s): 125 kV
- Intensidad nominal: de 25 a 50 A
(de acuerdo a la potencia del transformador a alimentar)
- Normas: CEI-282.2 y UNE-21.120

LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA

La acometida a los centros de transformación es subterránea mediante cable unipolar de aluminio RHZ1, aislamiento 12/20 kV en polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior en PVC, sección de pantalla de 16 mm² y carga admisible de 415 amperios.

10.13.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El aparellaje de la acometida se instalará en el poste de final de línea aérea de la Compañía Eléctrica, por lo tanto, se montarán ajustándose a las normas de dicha Compañía y del Ingeniero Director, y se realizarán todas las conexiones, la puesta a tierra y cualquier trabajo necesario para dejar dicho aparellaje correctamente instalado.

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

Las instalaciones eléctricas se realizarán de acuerdo tanto con las condiciones técnicas y de seguridad reglamentarias como las Normas Técnicas de Construcción y Montaje de Instalaciones Eléctricas de Distribución de la compañía suministradora.

El Contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

10.13.4 MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se establece como una partida alzada a justificar, justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios unitarios elementales o alzados existentes a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto.

10.13.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

ENSAYOS Y PRUEBAS DE FÁBRICA

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

- Pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en elementos de corte y protección.
- En las autoválvulas se realizarán pruebas de las diferentes tensiones de acuerdo a la Recomendación UNESA 6505A.
- Ensayos dieléctricos a frecuencia industrial según procedimiento de las normas aplicables.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas con el resto de documentación técnica.

PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA

Repaso general de toda la instalación y retirada de posibles residuos de la misma.

Medida de aislamientos en los elementos de corte y el valor de la resistencia de la toma de tierra.

Tomar las precauciones necesarias al dar tensión al sistema, despejando la zona, poniendo señales de peligro antes de dejar la instalación bajo tensión.

10.14 SUMINISTRO ELÉCTRICO. EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN

10.14.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Las celdas, con todos sus elementos de corte, protección, medida y control previstos en su interior.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.14.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las celdas alojarán el aparellaje necesario para mando y protección de redes de distribución y transformación.

Cada celda será un conjunto independiente y éste a su vez, compartimentado y de frente sin tensión, dando la suficiente seguridad al operario frente a cortocircuitos, contactos directos e indirectos y en las operaciones normales de maniobra.

Cada celda, a excepción de la de medida, estará formada por dos compartimentos básicos, a saber: compartimento de barras y compartimento de interruptor y/o entrada o salida de cables.

La celda de medida estará formada por dos compartimentos; el de barras y el de transformadores e incluso podrá ser una celda sin compartimentar.

Las celdas deberán cumplir con las normas UNE 20.099 y/o la recomendación CEI-298, así como con las normas y recomendaciones específicas de cada equipo o aparato.

Es recomendable que dichas celdas estén homologadas por compañías eléctricas, organismos oficiales o similares.

COMPOSICIÓN

Construidas por un bastidor autoportante en chapa blanca de acero de 3 mm, con puertas de 2,5 mm y laterales y fondos en chapa de idénticas características de 2 mm de espesor, para montaje sobre el suelo, con grado de protección IP4X y a prueba de roedores.

Las celdas estarán completamente montadas y cableadas en fábrica de forma que en obra sea solamente necesario conectar los cables de entrada y de salida.

TRATAMIENTO

Todo el conjunto, previo desengrasado, será pintado electrostáticamente con polvo de resina epoxi y, posteriormente, será polimerizado en horno eléctrico en color gris RAL 7038 o similar.

Las partes no pintadas irán convenientemente tratadas y si son móviles debidamente engrasadas.

DIMENSIONES GENERALES EXTERIORES

Las dimensiones dadas a continuación son orientativas:

- Fondo 1.100 mm
- Alto 2.000 mm
- Ancho 700 y 900 mm

COMPARTIMENTO DE BARRAS

Irán alojadas las barras de potencia con sus correspondientes aisladores y conexiones. El embarrado será III y estará constituido por barrón aislado de cobre para una intensidad nominal de 400 A mínimo y capaz de soportar una intensidad de cortocircuito de 16 KA (500 MVA/20 kV) y una intensidad dinámica de 2,5 ICC.

COMPARTIMENTO DE INTERRUPTOR Y/O SALIDA DE CABLES

En las celdas de Entrada-Salida llevará un interruptor-seccionador y en las celdas de protección, tanto de medida como de transformadores, un interruptor automático de hexafluoruro de azufre de montaje fijo con relés indirectos de protección y transformadores de intensidad. En la celda de medida, dicho compartimento llevará transformadores de intensidad y tensión.

Igualmente se instalarán tres aisladores del tipo capacitativo con sus correspondientes lámparas de señalización, y seccionadores de puesta a tierra, cuando así se indique en el Diagrama Unifilar.

COMPLEMENTOS

Las celdas llevarán en sus puertas dos mirillas.

Cada celda llevará su correspondiente resistencia de calefacción controlada por termostato, así como sistema de iluminación de tipo incandescente mandado por pulsador desde el exterior para las celdas del dentro de transformación. Ambos alimentados a 220 V, 50 Hz.

La separación entre compartimentos se realizará por medio de placas metálicas, de forma que cada compartimento sea totalmente seguro.

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y en los elementos más importantes.

Las puertas se conectarán a tierra mediante trenza de hilo de cobre.

Las celdas irán equipadas en su parte superior con unas trampillas para evacuación de sobrepresiones.

En la parte inferior llevarán una barra de puesta a tierra de cobre, de 200 mm² de sección mínima.

Para la entrada de cables llevará una chapa desmontable y mecanizada de forma que, una vez conectados los cables, impida la entrada de roedores.

Cada celda llevará los enclavamientos eléctricos y mecánicos necesarios de forma que eviten posibles falsas maniobras y retornos de tensión. Los enclavamientos mecánicos entre elementos de celdas distintas se realizarán con sistemas de cerraduras.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS CELDAS

- Nivel de aislamiento. Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial (a tierra y entre fases): 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s (a tierra y entre fases): 125 kV
- Intensidad nominal en servicio continuo: 400 A
- Intensidad nominal de corta duración, 1 s: 16 kA para 20 kV (500 MVA)
- Intensidad nominal dinámica (valor cresta): 30 kA

El fabricante adjuntará planos de conjunto de las celdas y sus componentes con indicación de sistema de fijación, lista de materiales, manuales de operación y certificados de los ensayos de cortocircuito de una celda prototipo de iguales características, así como las homologaciones de que se disponga.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL APARELLAJE

Seccionador de puesta a tierra

- Tensión nominal: 20 kV

- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s: 125 kV
- Intensidad nominal de corta duración, 1 s: 16 kA para 20 kV
- Intensidad nominal dinámica (valor de cresta): 30 kA
- Poder de cierre sobre cortocircuito: 30 kA
- Mando manual independiente del operador y mecánicamente enclavado con el interruptor automático.
- Apertura y cierre bruscos.
- Servicio interior.
- Según norma UNE 20100

Interruptor-seccionador

- Tensión nominal. Nivel de aislamiento: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s: 125 kV
- Intensidad nominal en servicio continuo: 400 A
- Intensidad nominal dinámica (valor cresta): 30 kA
- Intensidad nominal de corta duración, 3 segundos: 16 kA (500 MVA)
- Poder de cierre sobre cortocircuito: 30 kA
- Poder de corte en cortocircuito: 16 kA
- Mando: Manual
- Servicio: Interior
- Según normas UNE 20104

Interruptor de hexafluoruro de azufre

- Tensión nominal. Nivel de aislamiento: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s: 125 kV
- Intensidad nominal en servicio continuo: 400 A
- Intensidad nominal dinámica (valor de cresta): 30 kA
- Intensidad nominal de corta duración, 3 s: 16 kA (500 MVA)
- Poder de cierre sobre cortocircuito: 30 kA
- Poder de corte en cortocircuito: 16 kA
- Mando: Eléctrico
- Ejecución: Fijo y mando frontal
- Enclavamientos mecánicos y eléctricos: s/Diagramas Unifilares
- Servicio: Interior

- Según normas UNE 20104 y 21081

Transformadores de intensidad

- Tensión de aislamiento: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s: 125 kV
- Intensidad primaria: s/Diagramas Unifilares
- Intensidad secundaria: 5 A
- Intensidad térmica: 300-600 In
- Intensidad dinámica: 2,5 I term
- Intensidad permanente admisible: 1,2 In
- Potencia y clase de precisión para secundarios de protección: 15 VA, 5P10
- Potencia y clase de precisión para secundarios de medida: 15 VA, cl 0,5 y Fs < 5
- Servicio: Interior
- Normas: UNE 21088

(*) En los de medida de compañía cumplirán con los requerimientos de la compañía eléctrica local.

Transformadores de tensión

- Tensión nominal del primario: 20.000 V
- Tensión nominal del secundario: 110 V
- Sobretensión permanente admisible: 1,9 Un durante 8 horas
- Clase de precisión: 0,5
- Potencia de precisión mínima: 50 VA
- Tensión nominal de aislamiento: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 μ s: 125 kV
- Servicio: Interior
- Normas: UNE 21088

Aisladores de apoyo

- Material: Resina
- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque: 125 kV
- Carga de ensayo a flexión: 8.000 N

- Normas: UNE 21110

Pasamuros

- Intensidad nominal: 500 A
- Tensión nominal: 20 kV
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión de ensayo a onda de choque: 125 kV
- Normas: UNE 21113. CEI 137

Aparatos de protección y medida

Los relés indirectos de protección serán del tipo estático o electrónicos, modulares, de sistema digital con display y multicurvas, con pulsador de reposición o reset y contacto de alarma exterior. Las funciones o parámetros a proteger se indican en el Diagrama Unifilar.

Los aparatos de medida, en general, serán de clase 0,5 y para medida de los parámetros indicados en el Diagrama Unifilar.

Los convertidores de intensidad, tensión, potencia, etc, generarán una señal de salida de 4:20 mA.

Equipo de seguridad

- Equipo de puesta a tierra y cortocircuito portátil
- Panoplia-expositor. Fijación mural, conteniendo:
- Pértiga de salvamento 90 kV. 2,05 m
- Detector de tensión luminoso 3-40 kV
- Cizalla corta-cables. Tensión de aislamiento: 25 kV
- Banqueta aislante. Aislamiento nominal 24 kV
- Guantes aislantes. Clase III. Tensión de prueba: 24 kV
- Cofre para guantes aislantes. Con polvos talco
- Chanclas aislantes
- Frasco de sales reanimadoras
- Instrucciones detalladas de primeros auxilios
- Conjunto de discos y/o triángulos de señalización.

Cada conjunto de celdas llevará una placa de características conteniendo, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante, modelo y número de serie.
- Tensión nominal en kV.

- Intensidad máxima admisible en A.
- Cualquier otra indicación que el fabricante crea conveniente y sirva para una mayor identificación de las celdas.

10.14.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Las celdas se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado, deberá ser aprobado por el Ingeniero Director. El instalador deberá en este caso realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que, como consecuencia del cambio, se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Las celdas vendrán equipadas con su aparellaje de fábrica o del taller del instalador. Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de las celdas se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivos de elevación. Las celdas, durante los trabajos de colocación, serán arrastradas sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que las mismas no sufran deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todas las celdas y a la misma deberá conectarse toda la envolvente de las celdas y los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra con elementos apropiados de conexión.

Cuando las celdas sean enviadas a la obra en más de un conjunto, éstos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Asimismo, se ensamblarán los conjuntos siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre todo en la unión de los embarrados y en el cableado entre conjuntos.

La conexión de los cables de potencia se realizará mediante terminales modulares elásticos de 15/25 kV, tipo reducido. En caso de cables tripolares se preverá una trifurcación termorretráctil.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

Todas las armaduras y pantallas de los cables deberán ponerse a tierra.

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación planos definitivos del montaje, con indicación de los datos referentes a resistencia a tierra, obtenidos en las mediciones

efectuadas, así como los correspondientes a potencias máximas de utilización y márgenes de ampliación.

En general, las obras e instalaciones se realizarán cumpliendo las instrucciones técnicas complementarias aprobadas en el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo y en especial los Artículos 62 y 66.

10.14.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá en unidades completamente instaladas y aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio corresponde a la unidad totalmente instalada, incluyendo además de los elementos que se especifican en el presente artículo, cualquier material, medio auxiliar o maquinaria que se precise para su correcta instalación y funcionamiento.

10.14.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

ENSAYOS Y PRUEBAS DE FÁBRICA

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

PRUEBA DE OPERACIÓN MECÁNICA

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como en todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probará cinco veces en ambos sentidos.

PRUEBA DE DISPOSITIVOS AUXILIARES, HIDRÁULICOS, NEUMÁTICOS Y ELÉCTRICOS

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

VERIFICACIÓN DE CABLEADO

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

ENSAYO DE TENSIÓN A FRECUENCIA INDUSTRIAL DEL CIRCUITO PRINCIPAL

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial, con el procedimiento de ensayo especificado en la norma UNE 20.099/CEI-298.

ENSAYO DIELECTRICO DE CIRCUITOS AUXILIARES Y DE CONTROL

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE 20.099/CEI-298.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas, así como los protocolos individuales de los elementos del circuito principal (seccionadores, interruptores automáticos, etc).

ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA

Repaso general y limpieza de toda la instalación, limpiando todos los posibles residuos de la misma, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.

Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.

Operación manual de todos los elementos de corte.

10.15 SUMINISTRO ELÉCTRICO. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

10.15.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los transformadores de potencia.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para lo correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.15.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los transformadores serán adecuados para trabajar en servicio continuo a carga nominal, tipo seco encapsulado (todos los arrollamientos) y con refrigeración natural, sin exceder de la temperatura permisible de acuerdo al tipo de aislamiento y para instalación en altitudes inferiores a 1.000 m y con temperatura ambiente de 40 °C.

Los circuitos magnéticos serán de chapa magnética de grano orientado y primerísima calidad y del tipo de chapas apiladas.

Los bobinados primarios y secundarios serán independientes de hilo o pletina de cobre esmaltado.

Las características técnicas tales como: pérdidas en vacío, pérdidas en cortocircuito, tensión de cortocircuito, etc, corresponderán a transformadores de clase C o pérdidas reducidas (S/UNESA 5201C).

El fabricante deberá incluir en la documentación técnica de cada transformador, además de planos con dimensiones, los siguientes datos mínimos: pérdidas en vacío para la tensión nominal, pérdidas en cortocircuito, caída de tensión y rendimiento para distintos porcentajes de carga, sobrecargas admisibles con porcentajes de cargas previas y tiempos, máximo cortocircuito admisible, intensidad de cortocircuito e intensidad de conexión, nivel de ruido, pesos, etc.

10.15.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

El transformador se instalará en el interior del centro de control en el espacio previsto a tal efecto. Una vez colocado, se moverá hasta situarlos en la posición exacta que fije el Ingeniero Director, y se realizarán todas las conexiones primarias y secundarias, la puesta a tierra del neutro, calzado y cualquier trabajo necesario para dejar los transformadores correctamente instalados.

Se realizarán todas aquellas pruebas que juzgue necesarias el Ingeniero Director, para lo cual el contratista pondrá a su disposición las personas y maquinaria que se necesiten.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que el personal que realiza los trabajos cumple con las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

10.15.4 MEDICIÓN Y ABONO

Los transformadores se medirán por unidad completa totalmente instalada, incluyendo elementos accesorios y conexiones. Los transformadores se abonarán según los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio corresponde a la unidad totalmente instalada, incluyendo además de los elementos que se especifican en el presente artículo, cualquier material, medio auxiliar o maquinaria que se precise para su correcta instalación y funcionamiento.

10.15.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

ENSAYOS Y PRUEBAS DE FÁBRICA

Se realizarán los siguientes ensayos de rutina especificados en las normas:

ENSAYOS DE MEDIDAS

Se realizarán pruebas de medida de resistencia de los arrollamientos, de la relación de transformación y grupo de conexión, de las pérdidas y de la corriente de vacío, de las pérdidas debidas a la carga y de la tensión de cortocircuito.

ENSAYOS DIELECTRICOS A FRECUENCIA INDUSTRIAL

Se realizarán ensayos por tensión aplicada y por tensión inducida.

Se enviará protocolo de ensayo de dichas pruebas con el resto de documentación técnica.

PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA

Repaso general de toda la instalación y retirada de posibles residuos de la misma.

Medida de aislamientos entre los elementos de corte anterior y posterior al transformador.

Tomar las precauciones necesarias al dar tensión al transformador, despejando la zona, poniendo señales de peligro y cerrando el recinto al dejar la instalación bajo tensión.

10.16 SUMINISTRO ELÉCTRICO. CUADROS DE BAJA TENSIÓN

10.16.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los Cuadros Generales de Baja Tensión y las estaciones remotas de alimentación, incluyendo todo el aparellaje interior, así como el pequeño material de mando y conexión.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.16.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Características generales

- Tipo: Metálico, en chapa plegada y soldada de 1,5 mm mínimo de espesor.
- Composición: Construcción fija modular con placa de montaje corrida
- Montaje: Superficial con posibilidad de entrada de cable superior e inferior.
- Grado de protección: IP 56

Aparellaje baja tensión:

- Interruptores automáticos y diferenciales tipo caja moldeada hasta 1.250 Amperios y bastidor extraíble o fijo superiores a 1250 A, con o sin mando eléctrico.
- Interruptores, seccionadores, contactores, fusibles, relés, aparatos de medida y control, pulsadores, lámparas etc, de acuerdo a lo indicado en planos.

Complementos:

- Juegos de barras y conexiones flexibles
- Pletina con vías DIN 46277 y plenos perforadas
- Tapas plenas, perforadas, taladradas
- Regletas y bornas de conexión para perfil DIN
- Elementos diversos conexión y montaje.
- Transformadores de intensidad:
- Clase de precisión 0,5
- Potencia de precisión mínima: 15 VA
- Tensión nominal de aislamiento: 1 kV
- Intensidad límite térmica (It): 60 In (hasta los de 600/5A y superior, para los inferiores a 600/5A)
- Intensidad límite dinámica (Id): 150 In
- Factor de sobrecarga: < 5
- Frecuencia: 50 Hz
- Intensidad secundaria: 5 A
- Paso de cables o barras.
- Secundario protegido precintable.

EMBARRADOS

Los embarrados de potencia (horizontales y verticales) serán de cobre electrolítico de alta conductividad y enfundados mediante cubierta aislante.

Los embarrados irán soportados con aisladores o soportes de resina de poliéster, de forma que todo el conjunto de barras, soportes y conexiones, sea apto para la tensión de servicio y la intensidad de cortocircuito durante 1 segundo y la intensidad de pico equivalente a 2,5 Icc.

El resto de embarrados auxiliares irán independientes de los embarrados de potencia y podrán realizarse mediante cables o algún otro sistema de pequeños bus de barras. Estos embarrados serán y se alimentarán según se indica en los Diagramas Unifilares.

Asimismo, se instalará una barra de puesta a tierra, a lo largo de cada centro y en los compartimentos verticales de cada columna, a la cual se conectarán todas las pares metálicas del centro, incluyendo puertas. Las barras serán de cobre de sección mínima de 200 mm² en las horizontales y 100 mm² en las verticales.

CUBÍCULOS

Cada cubículo estará formado, en líneas generales, por una plataforma donde se alojarán todos los arrancadores o elementos de protección, corte y control según Diagramas Unifilares con capacidad según la potencia de cada salida y toma de tierra.

Todo el sistema dispondrá de enclavamientos de forma que permita las posiciones normales de operación y mantenimiento.

COMPARTIMENTO DE SALIDA DE CABLES

Cada columna dispondrá de una zona en sentido vertical para salida de cables de cada cubículo, que, en ningún caso, será inferior a 200 mm de ancho. Dispondrá de terminales y bornas para conexión de los cables de potencia y de control, así como los elementos de fijación para los cables de potencia y canaletas para los de control.

COMPLEMENTOS

Todas las partes no pintadas de los centros irán debidamente tratadas y, si son móviles, convenientemente engrasados.

Cada columna llevará su correspondiente resistencia de caldeo controlada por termostato y alimentada desde el embarrado auxiliar de 220 V, 50 Hz.

Los cuadros se suministrarán totalmente ensamblados, con todos los elementos de medida, señalización y operación montados en la parte frontal de cada columna o cubículo, todo ello cableado entre sí y hasta las bornas exteriores.

Los transformadores de medida y protección serán moldeados en resina epoxi, de clase 1 y de factor de seguridad no superior a 5. La potencia de precisión estará en función de los aparatos a conectar y los valores nominales primarios y secundarios serán los indicados en los Diagramas Unifilares.

Tanto cada cuadro y sus cubículos como toda la aparamenta interior y exterior irá debidamente identificada con rótulos, de acuerdo a las designaciones y servicios indicados en los Diagramas Unifilares y esquemas de control.

Las secciones mínimas y los cables de mando y control serán de 1,5 mm², para los cables de los secundarios de transformadores de medida y protección de 2,5 mm² y para los circuitos de potencia de 4 mm².

ACOMETIDAS

Las acometidas estarán formadas por elementos de corte y protección, (interruptores automáticos), elementos de medida (voltímetros, amperímetros, etc) y mando de dichos elementos, según se indique en los Diagramas Unifilares. Los cuadros deberán ser fabricados para entrada mediante cables.

ARRANCADORES PARA MOTORES

Los arrancadores para motores estarán formados, en líneas generales, por los siguientes elementos:

- Interruptor automático magnético de capacidad adecuada a la potencia del motor.
- Arrancador Electrónico de 400 V y 160 A.
- Contactores trifásicos compactos de categoría AC3 y con bloque de contactos auxiliares, mínimo 2NA + 2NC. Cuando por el tipo de arranque o régimen del motor (inversor, doble velocidad, etc), el arrancador requiera más de un contactor, éstos se elegirán de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y habrá que prever los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos para evitar falsas maniobras.
- Relé térmico diferencial tripolar (contra pérdida de una fase), compensando entre -25 +60 °C, con 2 contactos de doble ruptura e independientes y rearme manual. Uno de los contactos libre de tensión se cableará a bornas para dar una señalización remota.
- Elementos de medida, control y mando, tales como: transformadores de intensidad y amperímetro, pulsadores de marcha-paro y lámparas de señalización, con dispositivos de protección. Como mínimo deberá llevarlos el frente, con lámparas indicativas de funcionamiento y de térmico y pulsadores de marcha y parada.

Cada arrancador dispondrá de enclavamientos que impidan cerrar el contactor, tanto desde el puesto local como remoto, durante las operaciones de revisión y mantenimiento.

SALIDAS DIVERSAS

Las salidas que no requieran arrancadores, tales como alimentaciones a paneles o equipos con mando y control incorporados, se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos en caja moldeada tal como se indica en los Diagramas Unifilares.

INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Serán tetrapolares de conexión posterior con mando frontal por estribo, para las intensidades correspondientes y tensión nominal de 380 V, de ruptura brusca y superficies de contacto adecuadas a la carga que han de cortar, sin que, realizado un número elevado de maniobras, aquellos se piquen o en general, experimenten degeneración o deterioro.



INTERRUPTORES MAGNETOTÉRMICOS

Los interruptores serán tetrapolares y se instalarán en cada circuito, para valores de tensión nominal de 400 V.

CONTADORES

Los contadores de energía activa, serán de tipo de 6 hilos, para 400 V, de intensidad adecuada al consumo y de conexión posterior. Estarán dotados de transformadores de intensidad, si el consumo así lo requiere.

CONTACTORES

Los contactores de mando del alumbrado serán tetrapolares, de accionamiento electromagnético, para tensión de servicio de 400 V, de intensidad adecuada y con soplo magnético del arco y cámaras apagachispas, debiendo garantizar un mínimo de 10.000 maniobras sin averías. Tendrán también accionamiento manual, de modo que puedan ser cerrados a mano, en caso de desearse o no tener corriente la bobina de accionamiento. Una vez excitada ésta, con posterioridad al cierre manual, se producirá el desenclavamiento de forma que al desexcitarse la bobina, quede abierto el circuito.

El consumo de servicio de la bobina de accionamiento, no será superior a 60 VA y se alimentarán a 220 V; deberá cumplir las normas VDE 0655 y 0660.

CONTROL DEL ESTADO DE LÁMPARAS

Alojados en los cuadros de alumbrado irán las unidades de control de sectores o zonas (UCS) del estado de las lámparas.

Estas serán aptas para controlar hasta un total de 380 lámparas mediante señales procedentes de las unidades de control de lámpara (UCL), instaladas en cada proyector o luminaria. Mediante los propios cables de alimentación o línea auxiliar, la UCL informará a la UCS del estado de cada lámpara, cuando la UCS lo solicite.

Asimismo, las UCS deberán ser compatibles con las estaciones remotas de control de las instalaciones, mediante línea RS232 o similar, tal como se indica en los Diagramas Unifilares.

SISTEMAS DE REGULACIÓN DE CONSUMO DEL ALUMBRADO

Serán para instalación en los cuadros de alumbrado llevando el equipo regulador de consumo para poder establecer dos niveles de alumbrado. El equipo consistirá en tres

transformadores variables gobernados preferentemente por un equipo de regulación a base de tiristores con control electrónico.

OTROS MATERIALES

El resto de materiales serán los de uso normal para este tipo de cuadros, de tensión y corriente adecuados al circuito al que pertenecen.

10.16.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Los cuadros se colocarán en el lugar indicado en los planos. La colocación en lugar distinto al indicado deberá ser aprobado por el Ingeniero Director. El instalador deberá, en este caso, realizar los planos de montaje necesarios donde se indiquen los nuevos canales para paso de conductores y cualquier otra instalación que como consecuencia del cambio se vea afectada. El conjunto de las nuevas instalaciones deberá ser aprobado por el Ingeniero Director.

Los cuadros vendrán equipados con su aparellaje, de fábrica o del taller del instalador.

Tanto los materiales como su montaje e instalación cumplirán con la normativa vigente.

El transporte y colocación de los cuadros se hará con elementos de transporte y útiles adecuados como carretilla de horquillas o dispositivos de elevación. Los cuadros, durante los trabajos de colocación, serán arrastrados sobre el suelo lo menos posible y en caso de hacerlo, se asegurará que los mismos no sufren deterioro alguno. Se seguirán las recomendaciones del fabricante.

El nivelado de los cuadros será total a fin de que los interruptores automáticos puedan insertarse sin dificultad.

La barra de puesta a tierra se conectará a lo largo de todos los cuadros y a la misma deberán conectarse todas las envolventes de los elementos metálicos que tengan acceso directo. En los extremos de la barra, se conectará el cable principal de tierra, con elementos apropiados de conexión.

Cuando los cuadros sean enviados a la obra en más de un conjunto, éstos se ensamblarán teniendo en cuenta la alineación y nivelación. Asimismo, se ensamblarán los conjuntos siguiendo las instrucciones del fabricante, sobre todo en la unión de los embarrados y en el cableado entre conjuntos.

Especial precaución deberá tenerse en la secuencia de fases y en el marcado de los cables.

Todas las armaduras de los cables deberán ponerse a tierra.

En aquellos casos en que los cables de entrada y salida sean de aluminio, se preverán terminales del tipo bimetálico.

El contratista deberá cuidar y responsabilizarse de que por parte del personal que realiza los trabajos, se cumplan las normas reguladas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

10.16.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá en unidades completamente instaladas y aprobadas por la Dirección de Obra, y se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio corresponde a la unidad totalmente instalada, incluyendo además de los elementos que se especifican en el presente artículo, cualquier material, medio auxiliar o maquinaria que se precise para su correcta instalación y funcionamiento.

10.16.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

ENSAYOS Y PRUEBAS DE FÁBRICA

Se realizarán los ensayos de rutina especificados en las normas:

- Inspección del cableado y de funcionamiento eléctrico, así como comprobación de marcas y etiquetas.
- Ensayos dieléctricos de los circuitos principales y auxiliares, salvo elementos que por sus características no puedan someterse a la tensión de ensayo, tales como circuitos electrónicos.
- Verificación de las medidas de protección y de la continuidad eléctrica de los circuitos de protección.
- El fabricante adjuntará, a los planos e información técnica, protocolos de los ensayos y certificados de prueba de cortocircuitos tipos.

ENSAYOS Y PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA

Repaso general de toda la instalación, limpiando todos los posibles residuos de la misma, así como revisar el posible olvido de algún útil o herramienta.

Medida de aislamiento y timbrado tanto del circuito principal como de los circuitos auxiliares y de control.

OPERACIÓN NORMAL DE TODOS LOS ELEMENTOS DE CORTE

Introducir tensión de control y operar los elementos de mando. Muy importante es verificar el reglaje de los relés de protección y comprobar los circuitos de disparo.

Al dar tensión a los cuadros, despejar la zona y poner señales de peligro para evitar que las personas ajenas a la instalación accedan a los mismos.

Una vez que se haya introducido Tensión en algún cuadro se deberá poner un cartel o señal indicando "Cuadro con tensión" hasta finalizar las obras.

10.17 SUMINISTRO ELÉCTRICO. - CANALIZACIONES

10.17.1 DEFINICIÓN Y CONDICIONES GENERALES

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Las bandejas metálicas, cualquiera que sea su dimensión, incluyendo soportes, uniones y accesorios en general.
- Los tubos metálicos, cualquiera que sea su dimensión, incluyendo soportes, uniones y accesorios en general.
- Las canalizaciones exteriores totalmente acabadas.
- Cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

10.17.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de PVC de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 2 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

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, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m para Alta Tensión.

En la arqueta los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.



Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigones armados; provistos 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.

El acabado de la chapa será galvanizado en caliente.

La bandeja será de tipo bandeja perforada, de 200 mm de ancho con altura de ala de 35 mm. Los espesores de la chapa serán de 1 mm hasta bandejas de 250 mm y 1,5 mm para la de 300 mm o mayores.

Los soportes, instalados cada 1,5 m, tendrán una carga mínima admisible de 250 kg/m

- Ensayo de reacción al fuego.
- Ensayo de hilo incandescente.
- Ensayo de dedo incandescente.
- Ensayo del grado de protección para el que han sido diseñadas.

10.17.3 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Antes de la instalación de las bandejas, se deberán presentar para su aprobación por el Ingeniero Director, los planos necesarios para definir correctamente la situación y formación de todos los puntos de apoyo de la bandeja, así como las piezas especiales que sean necesarias. Nunca las bandejas deben ocuparse con más del 80% de su capacidad.

Una vez instaladas las bandejas y antes de colocar los cables, el Ingeniero Director podrá pedir una prueba de carga de las mismas para comprobar su seguridad. Para admitir el peso de acuerdo a la capacidad de cada bandeja, las flechas nunca deberán superar los 10 mm.

Los empalmes de bandeja nunca deben estar separados de los soportes más de 1/10 de la longitud o separación de dichos soportes.

10.17.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las bandejas y tubos se medirán por metro lineal totalmente instalado, incluyendo soportes, accesorios y piezas especiales. Se abonará conforme al precio contenido en el Cuadro de Precios Nº 1.

El precio corresponde a la unidad totalmente instalada, incluyendo además de los elementos que se especifican en el presente artículo, cualquier material, medio auxiliar o maquinaria que se precise para su correcta instalación y funcionamiento.

10.17.5 CONTROL Y SUPERVISIÓN

El Ingeniero Director comprobará que las bandejas son de fabricante conocido, realizando una inspección visual para comprobar que se trata de material de nuevo uso. Las bandejas serán suministradas acompañadas de los documentos que acrediten al menos los siguientes ensayos: